

THE WORLD WITHOUT US

ALAN WEISMAN

没有我们的世界

[美]艾伦·韦斯曼/著　王瑾/译

上海三联书店

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

THE WORLD WITHOUT US

ALAN WEISMAN

没有我们的世界

[美] 艾伦·韦斯曼/著　王瑛/译

上海三联书店

图书在版编目（CIP）数据

没有我们的世界 /（美）艾伦·韦斯曼著；王璞译
. —— 上海：上海三联书店，2022.8
ISBN 978-7-5426-7749-5

Ⅰ．①没… Ⅱ．①艾… ②王… Ⅲ．①人类活动影响－环境－普及读物 Ⅳ．①X24-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2020）第 117424 号

The World Without Us
Copyright ©2007 by Alan Weisman
This edition arranged with The Nicholas Ellison Agency
through Andrew Nurnberg Associates International Limited
All rights reserved

上海市版权局著作权合同登记 图字：09-2022-0334 号

没有我们的世界
[美] 艾伦·韦斯曼 著
王璞 译

责任编辑 / 徐建新
特约编辑 / 高 云
责任校对 / 王凌霄
监　　制 / 姚 军
装帧设计 / 尚燕平

出版发行 / 上海三联书店
（200030）上海市漕溪北路 331 号 A 座 6 楼
电　　话 / 021-22895540
印　　刷 / 山东韵杰文化科技有限公司

版　　次 / 2022 年 8 月第 1 版
印　　次 / 2022 年 8 月第 1 次印刷
开　　本 / 640mm × 980mm 1/32
字　　数 / 253 千字
印　　张 / 12
书　　号 / ISBN 978-7-5426-7749-5/X · 4
定　　价 / 69.00 元

如有印装质量问题，请发邮件至 zhiliang@readinglife.com

目 录

序章 猴子的公案
第一部
第一章 伊甸园的余香
第二章 拆除我们的家园
第三章 没有我们的城市
第四章 我们之前的世界
第五章 消失的动物群
第六章 非洲悖论
第二部
第七章 什么会消散
第八章 什么会长存
第九章 永恒的聚合物
第十章 石油地带
第十一章 没有农田的世界
第三部
第十二章 新旧世界奇迹的命运
第十三章 没有战争的世界
第十四章 没有我们的鸟类
第十五章 烫手的遗产
第十六章 我们的地质记录
第四部
第十七章 我们何去何从？
第十八章 我们之后的艺术
第十九章 海洋摇篮
尾声 我们的地球，我们的灵魂

精选文献目录

谨以此书纪念
索尼娅·玛格丽特（Sonia Marguerite）

在一个没有你的世界
永远爱你

天虽长，地虽久，
金玉满堂应不守。
富贵百年能几何，
死生一度人皆有。

——李白，《悲歌行》

Das Firmament blaut ewig, und die Erde
Wird lange fest steh’n und aufblüh’n im Lenz.
Du aber, Mensch, wie lange lebst denn du?

——汉斯·贝特格（Hans Bethge），《中国笛：人间饮酒悲歌》[1]

The firmament is blue forever, and the earth
Will long stand firm and bloom in spring.
But, man, how long will you live?

——古斯塔夫·马勒（Gustav Mahler），《大地之歌》[2]

---

[1]《中国笛》是一部中国古诗德语意译诗集，其中《人间饮酒悲歌》原诗出自李白的《悲歌行》。——译者注

[2]《大地之歌》是一部大型声乐交响曲，歌词取材于《中国笛》。

序章
猴子的公案[1]

2004年6月一天的清晨，安娜·玛丽亚·桑蒂（Ana María Santi）靠坐在棕榈叶盖的棚子下面，眉头紧蹙，看着自己的族人们举行聚会。他们的小村庄马萨拉卡（Mazáraka）坐落在柯南布河（Río Conambu）沿岸，这条河是亚马孙河上游在厄瓜多尔境内的支流。安娜·玛丽亚已经年过七旬，除了头发依然乌黑浓密，整个人看上去就像一个干瘪的豆荚。她眼窝深陷，灰色的眼睛黯淡无光，仿佛两条困在黑色旋涡中的苍白的鱼。她用克丘亚语（Quichua）中一种近乎绝迹的方言——萨帕拉语（Zápara）训斥她的侄女和孙女，因为拂晓才过一小时，她们就已经跟村子里的其他人一样喝得酩酊大醉，唯独安娜·玛丽亚一人还清醒着。

这种聚会叫“明加”（*minga*），是亚马孙原住民合力建设社区的传统活动。40个萨帕拉族男人赤着脚，挤坐在原木长凳上，有几个脸上还涂着油彩。他们将要去砍树焚木，在森林里清出一片空地，给安娜·玛丽亚的弟弟种木薯。作为准备工作，他们拿出好几加仑[2]的奇恰酒（*chicha*）开怀畅饮，就连小孩子们也端着满满一碗啧啧地喝。这是一种用木薯浆酿成的乳白色酸啤酒。萨帕拉族的女人们把木薯咀嚼成泥，再利用唾液发酵，最后制成酒。两位辫子里编着草的女孩穿梭在

人群中，一边给碗斟满酒，一边端上鲶鱼粥。她们还把煮成巧克力色的大块熟肉献给在场的老人和宾客，但最年长的安娜·玛丽亚一口也没吃。

人类已经飞速冲进新千年，但萨帕拉人才勉强进入石器时代。他们相信自己是蜘蛛猴的后代，因此和祖先一样，基本过着树居生活，用藤蔓把棕榈树干绑起来当柱子，支撑起棕榈叶编织的屋顶。在木薯传入以前，他们吃的蔬菜主要是棕榈芯，肉食则靠网鱼，或者用竹镖和吹箭猎杀林鹑、凤冠雉、美洲貘、西貒等鸟兽。

如今，萨帕拉人还会捕鱼打猎，只是猎物已经所剩无几。安娜·玛丽亚说，在她祖父母年轻的时候，尽管萨帕拉是亚马孙地区最大的部落之一，有大约二十万人生活在河流沿岸的村庄里，森林还是能轻易养活所有人。可是后来，远处发生的一件事，让他们的世界、每个人的世界，都彻底改变了。

1913年，亨利·福特（Henry Ford）率先采用流水线大批量生产汽车，人们对充气内胎和轮胎的需求大增。很快，野心勃勃的欧洲人驾船驶进亚马孙地区每一条可以通航的河流，沿途霸占长满橡胶树的土地，抓捕劳工来采集橡胶。在厄瓜多尔，生活在高地的克丘亚人（Quichua）此前已经在西班牙传教士的影响下皈依了基督教，他们很乐意帮助欧洲人将这些信奉异教的低地萨帕拉族男人用链子拴在橡胶树上，逼他们劳作至死。萨帕拉族的女人们则沦为生育机器或性奴，惨遭强暴身亡。

到20世纪20年代，东南亚橡胶种植园已经削弱了南美洲野生橡胶的市场地位。几百个萨帕拉人成功躲过这场“橡胶种族屠杀”，继续过着躲躲藏藏的生活。他们有的假扮成克丘亚人，混迹在如今已被仇人占领的旧时家园，有的则逃到了邻国秘鲁。至此，厄瓜多尔的萨帕拉人正式宣告灭亡。后来，到了1999年，在秘鲁与厄瓜多尔两国结束了

百余年的边界领土争端之后，有人在厄瓜多尔的丛林里发现了一位秘鲁的萨帕拉族巫医。他说，他来这里，是为了见见自己的亲戚。

厄瓜多尔的萨帕拉人重新现身，在人类学界引起了巨大轰动。厄瓜多尔政府承认了他们的领土权，但面积只是其祖辈的零头。联合国教科文组织也拨出专款，希望复兴萨帕拉族文化，拯救他们的语言。此时，还会说母语的萨帕拉人只剩下四个，安娜·玛丽亚·桑蒂便是其中之一。萨帕拉人曾经熟悉的森林也几乎消失殆尽：他们从克丘亚侵略者那里学会了用砍刀伐木，然后烧掉树桩，在空地上种植木薯。但每块地收成一次后，都要休耕好几年。放眼四周，曾经高耸茂密的森林树冠已经不复存在，取而代之的是月桂、木兰和美洲棕榈等纤弱瘦长的次生树苗。此时，木薯已经成了萨帕拉人的主要食粮，被酿成奇恰酒、终日饮用。萨帕拉人活到了21世纪，但活得醉眼蒙眬，而且再没能清醒过来。

男人们还会外出捕猎，但几天下来，连一只美洲貘甚至林鹑都找不到。后来，他们不得不开始猎杀蜘蛛猴，要知道，吃它的肉在过去可是特别忌讳的事。安娜·玛丽亚再一次推开了孙女们端上来的碗，里面装着巧克力色的肉，还有一只没有拇指的小爪子[3]伸出碗边。安娜·玛丽亚抬起满是皱纹的下巴，瞥了一眼那碗被她拒绝的煮猴肉。“如果沦落到吃自己的祖先，”她问道，“那我们还有什么尊严？”

*

远离了人类的起源地——森林与稀树草原，很少还有人能感知到我们与动物祖先之间的联系。人类早在非洲大陆就与其他灵长类动物分道扬镳了，而亚马孙地区的萨帕拉人仍视蜘蛛猴为祖先，着实不可思议。尽管如此，现在我们却感觉到安娜·玛丽亚的话别有深意。即便

还未沦落到同类相食，但若我们继续对现状视若无睹，会不会最终面临同样可怕的选择?

30多年前，人类与核毁灭擦肩而过。如果运气够好，我们以后还能躲过各种大灾大难。但今天我们经常忍不住自问：我们是否不自觉地毒害、灼伤了地球和人类自己？我们滥用水源和土地，以致这些资源大大减少；我们蹂躏了数以千计的物种，它们可能永远也无法恢复。权威人士曾经警告说，有一天，我们的世界或许会衰退成一片废墟，只剩乌鸦和老鼠在野草丛中逃窜，互相蚕食。要是真有这样一天，那么，走到哪一步，我们这些自诩智慧卓著的人类也将在劫难逃?

事实是，我们无从得知。最坏的情况有可能成真，但我们固执地拒绝承认，对未来的任何猜测都因此变得含混不清。自古以来练就的求生本能，让我们对灾难的预兆不以为然、视而不见，以免被过度的恐惧所支配。而恰恰是这些本能，也许会危及我们的生存。

如果我们被本能麻痹，坐以待毙，就糟糕了。但若本能磨炼了我们的心智，使我们在日渐明显的噩兆面前愈发坚定，那就是好事。在人类历史上，坚定而固执的求生希望曾不止一次激发出创造性的力量，将人们带离毁灭的边缘。那么，我们不妨来尝试一个创新实验：假设最坏的情况已经发生，人类灭绝已成事实。消灭了人类的不是核灾难，不是小行星撞击，也不是任何足以毁灭几乎所有生物的事故，将世界变得面目全非、一片荒芜，更不是某种可怕的生态恶化，让人类承受痛苦的缓慢凌迟，并在这个过程中拖累别的物种。

而是明天，所有人类都突然消失了。我们不妨想象一下。

这种可能性虽然不大，但也并非不存在。比方说，一种病毒专门感染人类（可能是天然的，也可能是有人恶意制造的），一下子摧毁我们，但留下了其他生物；或者一个厌世的邪恶巫师想出某种办法，专门攻击人类区别于黑猩猩的那3.9%的DNA，或是研究出了给人类精

子绝育的绝招；也有可能耶稣或是外星人将我们全体带走，要么送到荣耀的天国，要么送进银河系某处的动物园。

环顾四周，看看你身边的世界：你的家、你的城市，还有周围的土地、脚下的路面和底下的土壤。想象这一切都原封不动，唯独去掉人类。我们消失以后的世界会是什么样？当人类的持续重压突然消失，大自然和其他生物会作何反应？要过多久，气候才能恢复到我们点燃发动机之前的样子？

大自然需要多长时间来收复失地，重建伊甸园，让它闪烁着旧日的光彩，闻起来和过去一样芬芳？那时亚当或者能人（*Homo habilis*）[4]还没出现。大自然能否彻底抹除我们留下的所有痕迹？如何才能瓦解我们的巨型城市和公共设施，将不计其数的塑料制品和有毒的合成材料消解成无害的基本元素？会不会留下某些过于违背自然的物质，因为根本无法清除？

还有，那些人类最杰出的创造——我们的建筑、艺术，以及各种精神表达的产物呢？它们会永存吗？或者至少留存到太阳膨胀、将地球化为灰烬的那一天？

甚至在那之后，我们是否还能在宇宙间留下某种模糊但恒久的印记，一抹余晖，一声回响，一些群星间的信息，证明我们——地球上的人类，曾经存在过？

要想知道没有我们的世界将如何发展，首先要关注人类出现之前的世界。我们无法穿越时空，化石记录又过于零碎。但是，即便我们拥有完整的记录，未来也不能完全反映过去。有些物种毁灭得如此彻底，它们，或者说它们的DNA已经永远不会重现了。因为人类的某些行径不可挽回，即便在我们消失之后，这颗星球也不会回到人类出现之前的样子。

不过，或许也不会相差太远。大自然曾经遭受过更严重的损失，却都能弥合伤痕。即使在今天，地球上仍有少数几个地方维持着人类诞生以前的原始样貌，令人回想起古老的、活生生的伊甸园。于是我们不禁好奇：一旦有机会，大自然将焕发出怎样的生机？

我们可以想象。而且，既然如此，为何不顺便设想一种人类与自然共同繁荣的方式呢？毕竟，我们本身就是哺乳动物。每一种生命形式都会为自然增色，如果人类离去，这颗星球是否也会变得有点沉闷？

没有了我们，世界会不会觉得怅然若失，而不是如释重负？

---

[1]公案，禅宗术语，指禅僧在修行过程中参研的问题，其内容大多较为海涩，没有明确答案。

[2]1加仑≈3.785升。

[3]蜘蛛猴只有四根手指，无拇指。

[4]古人类的一种，生活在距今约210万年至150万年前。

第一部

第一章
伊甸园的余香

也许你没听说过比亚沃维耶扎原始森林（Białoweiża Puszcza），但如果你成长在温带地区——包括大部分北美洲、日本、朝鲜半岛、俄罗斯及周围的一些原苏联加盟共和国、中国部分地区、土耳其，还有东欧、西欧和不列颠群岛，就会有相关的记忆。而如果你出生在冻原、沙漠、亚热带、热带、南美大草原或热带稀树草原，地球上仍有一些地方能勾起你对这片原始森林的回忆。

比亚沃维耶扎原始森林横跨波兰与白俄罗斯边界，面积约50万英亩[1]，有着欧洲大陆仅存的原始荒野低地。这里就像你儿时睡前所听的格林童话中，那薄雾缭绕、深邃沉寂的森林：近150英尺[2]高的梣树和椴树拔地参天，巨大的树冠遮蔽着由鹅耳枥、沼泽桤木、蕨类植物和碗碟大小的真菌组成的下层植被，错杂而潮湿。树龄500多年的巨大橡树披满苔藓，3英寸[3]深的树皮沟足以让大斑啄木鸟在里面储藏云杉球果。空气稠密清冽，四周一片沉寂，偶尔被星鸦的沙哑叫声、猫头鹰的低声呼啸或是狼的高声嚎叫打破，而后又归于平静。

森林深处沉积了千万年的有机覆盖物散发着幽幽香气，仿佛在静静聆听生命的诞生。在比亚沃维耶扎原始森林，生命的繁盛很大程度上要归功于死亡。地面上将近四分之一的有机质处于不同的腐烂阶

段，每英亩林地上都有超过50立方码[4]腐烂的树干和掉落的树枝，它们滋养着成千上万种蘑菇、地衣、树皮甲虫、昆虫幼虫和微生物，而这些物种在人工管理的规整林区早已无迹可寻。

所有这些生物给鼬、松貂、浣熊、獾、水獭、狐狸、猞猁、狼、狍、马鹿和雕提供了丰富的食物。比亚沃维耶扎原始森林的生物种类比欧洲大陆的其他地方都要多，可是这里并没有群山环绕，也没有峡谷遮蔽，因此不足以形成特有物种。实际上，这片原始森林不过是曾经东至西伯利亚、西达爱尔兰的古森林的一抹遗迹。

欧洲竟然还保有这样一片完好的生物学古迹，不出意料，它享受了特权。14世纪，立陶宛大公国公爵瓦迪斯瓦夫二世·雅盖沃（Władysław Jagiełło）成功与波兰王国结盟，然后宣布这片森林为皇家狩猎场。几百年过去了，当波兰立陶宛联邦被最终并入俄国版图后，这片森林又成了沙皇的私有领地。第一次世界大战期间，尽管德国占领军滥砍滥杀，但森林最原始的核心部分仍未被染指，并在1921年成了波兰国家公园。后来在苏联统治下，滥伐木材的现象一度卷土重来，但在纳粹德国入侵期间，赫尔曼·戈林（Hermann Göring）[5]因为酷爱自然而下令将整片森林设为禁区，唯独自己可以随意进出。



比亚沃维耶扎原始森林

“二战”结束后，据说有天晚上，约瑟夫·斯大林（Josef Stalin）喝醉了，同意波兰保留五分之二的森林。苏联的统治几乎没给森林带来任何变化，不过是多了几座高层人士的狩猎区别墅。1991年，在其中一座叫“维斯库利”（Viskuli）的别墅中，俄罗斯、乌克兰和白俄罗斯三国领导人签署了标志着苏联解体的协议。然而，事实证明，跟过去700年间的君主专政和独裁统治比起来，波兰民主化和白俄罗斯独立对这座古老避难所的威胁更大。两国的林业部门纷纷标榜说，要通过加强管理来维护原始森林的生态平衡。只可惜，这种“管理”到头来却成了采伐和售卖成熟硬木的幌子——这些树木原本有一天可以随风撒下果实，将养料还予森林。

*

曾几何时，整个欧洲看起来都和这片森林一样，想想都让人震惊。走进森林，我们会意识到自己不过是自然意志的拙劣翻版。接骨木的树干直径有7英尺，一排排挪威云杉高大得宛如巨人，沧桑得好似玛士撒拉（Methuselah）[6]，行走于林木之间，在北半球低矮次生林区长大的人本应觉得奇特而陌生，就像到了亚马孙热带雨林或者南极洲。但令人意外的是，在这里，他们首先会觉得熟悉，然后会感到全身每一个细胞都变得完整。

安杰伊·波别茨（Andrzej Bobiec）立刻就有了这种感觉。他曾经是克拉科夫的一名林业学生，学习如何管理森林以保持最大生产力，其中一点就是清除“多余”的有机杂物，以防招来树皮甲虫之类的害虫。后来，当他来到比亚沃维耶扎原始森林时，却惊讶地发现，这里的生物多样性比他见过的任何森林都高出十多倍。

这里是唯一生活着全部九种欧洲啄木鸟的地方，他意识到，这是因为有些啄木鸟只会在垂死的空心树里筑巢。“它们无法在人工管理的

森林中生存，”他与他的林学教授争论，“比亚沃维耶扎原始森林几千年来从不依赖人类管理，照样存活得很好。”

那时他还是个留着胡子、身形魁梧的年轻波兰林业学生，后来转行成了一名森林生态学家。他一度在波兰国家公园管理局工作，但因为抗议“管理计划”中的伐木地点过于靠近森林核心区，最终被辞退。他曾在多个国际期刊上抨击官方政策，比如宣称“森林没有我们的细心帮助就会死亡”，或者把砍伐原始森林周边缓冲地带的树木说成是“重建林木的原始特色”。他谴责说，那些对林地毫无概念的欧洲人常有这种令人费解的想法。

为了保持记忆鲜活，他每天都会脚踏皮靴，穿行在挚爱的森林间。这是他的天性。尽管他态度激烈地维护森林中那些还未被人类打扰的地区，却无法违抗天性。

每当独处林中，波别茨总能与不同时代的人类交流。这片荒野纯净得好似一块白板，记录着人类的活动轨迹，如今，他已学会解读它。土壤中的炭层告诉他，狡猾的人类曾在林中烧出一片空地，用于放牧猎物。而成片的桦树和杨树则证实，或许是因为战争，雅盖沃公爵的后裔曾经长期无心狩猎，于是这些喜光的植物重新占领了狩猎场。树阴下，更为古老的硬木树苗悄然生长。它们逐渐挤走桦树和杨树，终有一天会恢复到消失之前的样子。

每当波别茨碰见反常的矮树，比如山楂或老苹果树，就会知道这里曾经有过一座木屋，只不过早已被微生物吞噬，和参天大树一起化作了泥土。他还知道，那些巨大的、孤零零的橡树，如果是长在低矮的、铺满苜蓿的土堆上，那下面一定曾是火葬场。橡树的根系从斯拉夫人的骨灰中汲取养分，他们是今天白俄罗斯人的祖先，900年前从东方而来。森林的西北边缘有一片墓地，是周围5个小镇的犹太人埋葬逝者的地方。那些用花岗岩和砂岩做成的墓碑可以追溯到19世纪50年

代，现在已经长满了苔藓，被树根顶起，表面磨得十分光滑，就像人们留下来纪念亲人的鹅卵石。这些人也早已不在人世。

安杰伊·波别茨穿过一片欧洲赤松之间的青绿草地，这里离白俄罗斯国界不到1英里[7]。10月的下午如此寂静，静得仿佛能听到雪花飘落的声音。突然间，树丛中传来一声巨响，十几头欧洲野牛从它们刚才啃食嫩树苗的地方飞奔出来，呼着热气，蹄子刨着地面，用又大又黑的眼睛匆匆看了一下他这个外表脆弱的两足动物，便立刻像它们的祖先那样——拔腿就跑。

在野外，欧洲野牛仅剩600头，几乎全部集中在这里，或者说有一半在这里，这取决于如何定义“这里”。1980年，苏联在国界线上竖起一道铁幕，将天堂般的原始森林硬生生地一分为二。虽然狼可以从下面打洞穿过，狍子和驼鹿可以从上方翻越，但欧洲野牛这种全欧洲体形最大的哺乳动物只得被分隔两地。动物学家担心它们的基因库会被割裂，或者缩减到致命的程度。“一战”结束后，动物园里的野牛曾被带到这儿来补充种群数量，因为战争期间饥饿的士兵几乎吃光了野牛。而现在，冷战的产物再次让它们陷入窘境。

白俄罗斯在共产主义制度瓦解以后迟迟没有移走列宁的雕塑，也没有任何拆除铁幕的迹象，波兰的国界如今又成了欧盟的边界。虽然两国的森林公园总部相距不过14千米，但要想参观白俄罗斯境内的那一半森林——白俄罗斯语管它叫“别洛韦日斯卡亚原始森林”（Belovezhskaya Pushcha），你必须先驱车南行100英里，乘火车穿过国界，到达白俄罗斯城市布列斯特，经受毫无意义的问询，再租一辆车往北开。在白俄罗斯，也有一个像安杰伊·波别茨一样热衷于保护森林的人——他叫格奥尔基·卡祖尔卡（Heorhi Kazulka），是一位面色苍白的无脊椎动物学家，曾经在白俄罗斯境内的原始森林公园当副主任。与波别茨一样，他也被自己国家的公园管理局开除了，原

因是反对在公园内建造锯木厂。他住在森林边上一栋勃列日涅夫时期的公寓楼里，有人来做客时，他会端上茶，讲讲自己的梦想——建立一个国际和平公园，野牛和驼鹿可以在那儿自由地繁衍生息。

在白俄罗斯，原始森林中的高大树木跟波兰境内的一模一样；同样的毛茛、地衣和巨大的红橡树叶；同样盘旋的白尾海雕，看都不看一眼下方的带刃铁丝网。实际上，随着农村人口不断迁往城市，两国境内的森林面积都在扩大。在潮湿的气候中，桦树和杨树迅速侵占了周围闲置的马铃薯田。不出20年，农田就会被树林取代。在林荫的庇护下，橡树、槭树、椴树、榆树和云杉也会重生。假如人类消失500年，一片真正的森林可能会重新出现。

想象欧洲乡村有朝一日会恢复成原始森林，着实令人振奋。不过，最后一批人类必须记得先将白俄罗斯国界上的铁幕拆除，不然，野牛很可能会随他们一同消亡。

---

[1]1英亩≈4047平方米。

[2]1英尺≈0.3米。

[3]1英寸≈2.54厘米。

[4]1立方码≈0.76立方米。

[5]纳粹德国党政军领袖。

[6]《圣经》记载中最长寿的人，据说活了969年，其名字因此成为古老的代名词。

[7]1英里≈1609米。

第二章
拆除我们的家园

一位农夫曾经告诉我：“要想拆除一座谷仓，你只需要在屋顶开一个18英寸见方的洞，然后退到一边。”

——建筑师克里斯·里德尔（Chris Riddle）
美国马萨诸塞州阿默斯特

人类消失的那天，大自然会接管这个世界，并立即开始拆房子，把它们从地球上彻底抹除，不留一丝痕迹。

如果你有房子，你应该早就知道这一点了，只是不愿意承认。即使面对大自然的无情侵蚀，你还是自掏腰包修修补补。当年买房的时候，别人只告诉了你房价，却没提你还要花多少钱才能保证它不被大自然收回，这可比银行快多了。

即便你住在一个经过人工改造的后现代小区里——重型机械接管了自然景观，把乱糟糟的当地植物换成平整的草坪和清一色的树苗，以“控制蚊虫”的名义填平了湿地——即便如此，你也知道大自然并没有投降。不管你把房子封得多么密不透风，细小的孢子仍然能够钻进室内，然后爆炸式地长出一大片霉菌。这景象看着挺吓人，但在你看不见的地方，情况更糟糕：霉菌隐藏在粉刷过的墙壁后面，啃食着石

膏板，腐蚀着螺钉和地板托梁。除此之外，白蚁、木蚁、蟑螂、马蜂甚至是小型哺乳动物，都可能在你的地盘上安家。

但最让你困扰的还是水。它在别处是真正的生命之源。但它总想闯进来。

一旦我们消失，大自然就会以水为武器，对人类自以为是的机械化优势展开复仇。它先从发达国家最常见的木质结构住宅下手。房产商担保那些用沥青或石板瓦铺成的屋顶能使用二三十年，但不包括烟囱部分，这里会最先开始漏水。在雨水持续的强烈冲刷下，防雨板逐渐开裂，雨水趁机渗入瓦片下方，流过长8英尺、宽4英尺的隔板——它可能是胶合板，如果房子比较新，也可能是由长3～4英寸的木片组成的碎木板，中间以树脂黏合。

然而，新的未必就是好的。负责美国航空项目研发的德裔科学家沃纳·冯·布劳恩（Wernher von Braun）讲过一个故事，是关于美国宇航员约翰·格伦（John Glenn）的，他是首位环绕地球飞行的美国人。“就在发射前几秒，格伦已经被带子捆在我们建造的火箭里，所有人都拼了老命，就在这个关头，你知道他对自己说什么吗？‘天啊！我坐的是什么便宜货！’”

你住的新房子，其实也是一件便宜货。从一方面来说，这没有什么不好，毕竟材料廉价又轻薄，能让我们节约更多资源。但另一方面，中世纪欧洲、日本和早期美国建筑中的木头柱子与横梁至今保存完好，依然支撑着墙壁，只是因为用于制造它们的大树所剩无多了，我们才把剩下的小木板和碎木屑粘起来，凑合着用。

你为了减少成本而选择的碎木板屋顶中含有树脂，是一种由甲醛和苯酚聚合而成的防水黏合剂。木板暴露在外的边缘也被刷上了这种酚醛树脂，但水分还是会从钉子周围入侵。很快，钉子就开始生锈、松动。要不了多久，水就会漏进房屋内部，还会危及房屋结构。除了铺垫屋顶，木板还可以固定桁架——由金属板连接起来的预制木头框

架，用于支撑屋顶。因此，一旦木板被腐蚀，整个房屋结构的完整性就不复存在了。

桁架上钉着直径四分之一英寸的钉子，用于固定金属连接板。在重力的拉扯下，钉子会从潮湿的木头中滑脱。连接板锈迹斑斑，而木头上长满了毛茸茸的绿色霉菌。在霉菌之下，一根根菌丝分泌出生物酶，将木头中的纤维素和木质素分解成真菌的食物。室内的木地板也一样。如果你生活在严寒的地区，一旦供暖停止，水管就会被冻裂，雨水会从因为鸟类撞击或者墙体下陷而破裂的窗口灌进来。就算窗玻璃完好，雨雪依然能从窗台下面找到进来的路，悄悄地、无情地入侵。随着木头继续腐烂，桁架开始崩塌。到了最后，墙体倒向一边，屋顶也随之塌陷。不到10年，那块开着18英寸见方洞口的谷仓屋顶就不复存在了。你的房子或许能够坚持50年，但最多不过100年。

在房屋不断被侵蚀的过程中，松鼠、浣熊和蜥蜴已经住了进来，在石膏板上打洞搭窝，啄木鸟则从外侧凿墙筑巢。它们一开始会遭遇墙板的阻挡。据说这些铝制的、乙烯基的或者无须保养的纤维水泥墙板坚不可摧，但即便如此，只需等上一个世纪，所有的墙板都会不攻自破。纤维水泥墙板中的人工色素几乎完全褪去，水分不可避免地从锯口和钉孔侵入，细菌吞噬了其中的植物成分，只留下无机物。掉落的乙烯基墙板早已褪色，随着塑化剂失效而变得又硬又脆、满是裂痕。铝制墙板的情况要好一些，但水中累积的盐分也在慢慢侵蚀它的表面，留下坑坑洼洼的白色痕迹。

在镀锌层的保护下，你家的加热和制冷钢管即使在自然环境当中暴露数十年也不会生锈。可是在水与空气的合力攻击下，锌逐渐被氧化。失去了保护层，裸露的薄钢管在几年内就会碎裂。不过，早在那之前，石膏板中的水溶性石膏就已被雨水冲刷进大地。现在，只剩下一切麻烦开始的地方——烟囱。一个世纪过去了，它仍然屹立不倒，

但在冷暖交替之下，烟囱里的石灰和砂浆一点点碎成粉末，砖块也已经开始崩塌。

如果你家有泳池，现在就成了一个大花盆，长满观赏植物或者野生植被——前者是开发商当初引进的，现在的这批是它们的后代；后者一度被赶出住宅区，但仍潜藏在周边，现在终于有机会夺回自己的领地。如果房子有地下室，也会变成植物和泥土的乐园。荆棘和野葡萄藤缠绕着燃气管道生长，再过一个世纪，这些管道将不复存在。白色聚氯乙烯水管朝向太阳的一面已经泛黄、变薄，其中的氯慢慢变成盐酸，溶化掉水管本身和其中的聚乙烯成分。唯有浴室的瓷砖没怎么变样，只是跟枯枝败叶混在一起，因为经过烧制的陶瓷化学性质十分稳定，不亚于化石。

500年之后会剩下什么，取决于你过去生活在世界的何处。如果当地气候温和，郊区会被森林覆盖，只留下几座山丘，逐渐变回开发商和被他们夺走土地的农民到来之前的样子。树林中，茂密的下层植被半掩着洗碗机的铝制零件和不锈钢厨具，它们的塑料把手已经开裂，但仍旧坚硬。在接下来的几个世纪里，铝变形和腐蚀的速度终将揭晓，只是不再有冶金学家可以亲眼见证。早期人类不知道铝，因为铝矿石必须经过电化学提炼才能形成金属，是一种相对新型的材料。

铬合金赋予不锈钢制品韧性，很可能会继续保护它们几千年，要是这些锅碗瓢盆和碳化回火的餐具被埋在与氧气隔绝的地下，这个时间可能更长。十万年后，不论是何种生物将它们挖出来，都可能会受这些现成的工具启发，突然进化到一个新的阶段。可是，因为不懂得如何复制，他们或许会备受打击，又或者会因其令人敬畏的神秘感而被激发出宗教意识。

如果你住在沙漠地区，现代生活中的塑料制品会以更快的速度碎裂剥落，因为聚合物的链状结构会在紫外线的持续照射下发生断裂。由于水分较少，木头能保存更长时间，相反，任何与盐性沙漠土壤接

触的金属都会腐蚀得更快。不过，我们可以从古罗马遗迹的情况来推测，或许厚厚的铸铁制品也会出现在未来的考古记录当中。也许有朝一日，消防栓会从仙人掌丛中冒出来，这幅怪异的景象会成为人类在这里生活过的唯一线索。在墙壁的砖坯和灰泥被侵蚀殆尽之后，装饰阳台的锻铁和落地窗或许还会留下来，尽管变得轻如薄纱，但仍可辨认，因为腐蚀作用虽能吞噬铁芯，却消化不了玻璃残渣。

过去，我们将已知最耐用的材料用于整座建筑，比如说花岗岩石块，其成果仍令当代人赞赏、惊叹。但我们却几乎不再模仿这种行为，因为石料的采集、切割、运输和搭建都极其考验耐心，而耐心正是我们不再具备的品质。安东尼·高迪（Antoni Gaudí）于1880年开始建造巴塞罗那圣家堂（Sagrada Familia），至今仍未竣工，自他之后，再无人考虑修建一座250年后才能完工的建筑，那大概要到我们曾曾曾曾孙子的孙子那一代。而且，若没有几千个奴隶做苦工，成本也很高，尤其是跟混凝土比起来。混凝土是古罗马人的另一项创举。

今天，这种由黏土、沙子和取自古老贝壳的石灰浆混合而成的物质经过硬化，形成人造石材，日益成为人类建设城市时最实惠的选择。超过半数的人类居住在这些水泥森林里，那么，它们又会变成什么样呢?

在考虑这个问题之前，我们先要讨论气候。假如我们明天就消失，我们拨动的指针也不会马上停止转动，而是要经过几个世纪，在重力、化学反应和熵增效应的联合作用之下，动能才会渐趋平缓，达到均衡，但这种均衡也只是部分类似于人类出现之前的样子。从前的均衡状态有赖于地壳之下贮藏的大量碳元素，如今倒有一大半被我们释放到了大气层中。房屋的木质框架或许也不会腐烂，随着海平面上升，它们会像西班牙大帆船的木材一样，被腌在海水的盐分里，得以保存。

在一个气温更高的世界里，沙漠会变得更加干燥，但在人类曾经生活过的地区，有一样东西可能会重新造访，那就是——河流。最初，正是河流吸引了人类前来定居。从埃及开罗到美国凤凰城，在每一片被河流浸润的土地上，都出现了沙漠城市。后来，随着人口增长，人类控制了这些水上交通要道，用不同的方式令其改道，以使人口进一步增长。可是在人类消失以后，这些人造支流便会随之干涸。更干、更热的沙漠气候与更加湿润多雨的山地天气相伴而生，那时，滔滔洪水将奔腾而下，摧毁堤坝，淹没从前的冲积平原，将一切都掩埋在逐年沉积的层层淤泥之下。如此一来，消防栓、卡车轮胎、碎玻璃、公寓楼和办公楼或许会永远留存，只是会如同曾经的石炭纪地层一样，被深深埋在地底。

没有人会记得它们还被埋在那儿，只有杨树、柳树和棕榈树的根偶尔会意识到其存在。亿万年以后，当古老的山脉被夷为平地，新生的山脉拔地而起，当年轻的溪流在沉积物中雕刻出全新的峡谷，过去曾短暂存在的一切才会重见天日。

第三章
没有我们的城市

我们很难想象，有一天大自然会吞噬掉一座庞大的、以混凝土筑成的现代化城市。纽约是一个庞然大物，大到没有人能描绘它的消亡。2001年的“9·11”袭击事件让人看到，只有手握爆炸性装置的人类才能摧毁它，而天然的腐蚀作用不能。世界贸易中心轰然倒塌，其景象触目惊心，但袭击者吸引了我们的大部分注意力，让我们忽略了可能威胁到整个基础设施的致命弱点。哪怕是这么令人难以置信的灾难，也仅仅影响了几幢大楼。然而，大自然抹平城市的速度或许比我们所想的更快。

*

1939年，纽约举办了世界博览会，波兰政府送去了一座瓦迪斯瓦夫二世·雅盖沃的青铜雕像作为展品。不过，这位公爵如此受人纪念，并不是因为他在大约600年前设立了亚沃维耶扎原始森林保护区，而是因为他通过同波兰女王联姻，让立陶宛大公国和波兰结成联盟，成为一个强大的欧洲政权。这座雕像展示了他在1410年格林瓦尔德战役胜利之后骑在马上的英姿：他洋洋得意地举着从刚刚击败的敌人——条顿骑士团那里夺来的两把剑。

然而，在1939年，面对条顿骑士的后裔，波兰人却不那么走运了。纽约世博会还没结束，希特勒领导的纳粹德国就已攻占了波兰，雕像也滞留他乡。度过悲惨的六年，波兰政府决定将它赠予纽约市，以纪念那些勇敢的、受尽摧残的幸存者。雕像被置于中央公园，俯瞰着如今被称作“龟池”的地方。

埃里克·桑德森（Eric Sanderson）博士带人参观公园时，通常不会在雅盖沃的雕像前停留，因为他们全然沉浸在另一个世纪——17世纪中。桑德森头戴宽沿毡帽，鼻子上架着眼镜，修剪整齐的胡子有些花白，背包里塞着笔记本电脑。他是国际野生生物保护学会的一位景观生态学家，这个团队由全球各地的研究人员组成，致力于拯救深陷危机的世界。在学会的布朗克斯动物园总部，桑德森主导“曼纳哈塔计划”（Mannahatta Project），试图将曼哈顿岛重建成亨利·哈得孙（Henry Hudson）和他的船员在1609年初次发现它时的模样：以城市化开始之前的景观，来推测、描绘人类消失之后的未来。

桑德森的团队翻遍了原始的荷兰语文件、殖民时期的英国军事地图、地形测量数据，以及整个地区几个世纪以来的各种分类档案。他们探查了沉积物，分析了花粉化石，将大批生物学数据输入绘图软件，最终得到曼哈顿岛当年树木葱郁的野地三维全景，并与今天大都市的景象作对比。每增加一种历史上曾经生长在这里的草木，图像便变得更加细致具体，更让人惊讶，却也更让人信服。他们的目标是将曼哈顿的每个街区都还原成曾经存在过的森林。令人称奇的是，埃里克·桑德森仿佛能亲眼看见它，哪怕他正在侧身躲避第五大道上的公交车。

当桑德森穿过中央公园，他的目光能透过被公园设计者——弗雷德里克·劳·奥姆斯特德（Frederick Law Olmsted）和卡尔弗特·沃克斯（Calvert Vaux）运来的五十万立方码土壤，看到一片被毒栎和漆树包围的沼泽。他能看到一个狭长的湖泊，湖岸就沿着如今广场饭店北

面的第59街，湖水从盐沼湿地间迂回而过，流向东河。向西，他能看见从曼哈顿主脊线山坡上流下来的水汇成两条溪流，再注入这个湖泊。脊线上有一条野鹿和美洲狮出没的小径，就是如今的百老汇大道。

桑德森看见城里到处都有水流过，大量的水从地下涌出（“这就是泉街［Spring Street］这个名字的来由”）。他已经确定了40多条曾在这座满是丘陵和岩石的岛屿上穿行的河流——在最先来此居住的伦尼莱纳佩人（Lenni Lenape）使用的阿尔冈昆语中，“曼纳哈塔”指的就是那些业已消失的群丘。19世纪，纽约的规划者似乎完全没有考虑地形因素，把格林尼治村以北的地方全都设计得像网格一样规整，而南边的原始街道太过混乱，实在无法重修。除了中央公园和岛屿北端一些巨大的、无法移动的露头片岩以外，曼哈顿那凹凸不平的地表被压扁，山石被填入河床，地面被铺平，一个快速发展的城市即将到来。

后来，岛屿上出现了新的轮廓，这一次它尽是直线和直角，而曾经塑造了这片土地的水流，如今也被迫在地下网格状的管道中流动。埃里克·桑德森的曼纳哈塔计划显示，现代的下水道系统很大程度上参考了旧时的水道，但人造下水管道排水的效率比不上大自然。他说，在一个河流被填平的城市，“雨还是照样落下，水总得有地方可去”。

而雨水，恰恰是大自然摧毁曼哈顿坚硬外壳的关键突破口。它将迅速展开攻势，首当其冲的便是城市最薄弱的地方——地下。

保罗·舒贝尔（Paul Schuber）在纽约市公共交通局担任水力资源主管，彼得·布里法（Peter Briffa）在水利应急响应小组担任一级维修主管，他们十分清楚水的威力。每天，他们都要尽力保证纽约的地铁隧道不被1 300万加仑的水吞没。

“这还仅仅是已经在地下的水而已。”舒贝尔说。

“一旦下雨，那么水的总量……”布里法无奈地摊开双手，“根本没法计算。”

也许并非不可计算，但如今的降雨量不会比城市建立之前少。过去，面积27平方英里[1]的曼哈顿岛平均每年降水47.2英寸，土地遍布孔隙，树木和草的根系在地下交错，抽吸着雨水。植物饱饮之后，剩余的水分被释放到大气层。而未被根系利用的水，则进入岛屿的地下水系统。在一些地方，地下水涌出地面，形成湖泊和沼泽，多余的水会通过40条河流排入海洋。而如今，这些河流都被困于沥青和混凝土之下。

今天，这里既没什么土壤吸收降雨，又没什么植被进行蒸腾，再加上高楼大厦阻挡了阳光，水分也无从蒸发。于是，雨水只能聚成水坑，或者在重力的作用下流入下水道，又或者流进本来已经积了不少水的地铁通风口。比如，在第131街和莱诺克斯大道（Lenox Avenue）下方，一条水位不断上涨的地下河正在侵蚀A、B、C、D四条地铁线的底部。像舒贝尔和布里法这样穿着反光背心和工装裤的工作人员，必须不停在城市地下四处攀爬，处理纽约地下水位不断上升的问题。



曼纳哈塔计划：400年前

每当暴风雨来临，下水道就会被各种垃圾堵塞——漂浮在世界各大城市里的垃圾袋可能真的数不胜数，而无处可去的雨水只能流向最近的地铁楼梯。再加上东北大风的影响，大西洋的汹涌巨浪不断冲击着纽约的地下水位，在曼哈顿下城沃特街（Water Street）和布朗克斯的洋基体育场等地势低洼的地方，水倒灌进地道，致使所有设施瘫痪，人们只能等待大水退去。假如海洋继续升温，海平面以超过现在每年0.1英寸的速度上升，那么总有一天水位不会再恢复正常。到那时，舒贝尔和布里法也不知道会发生什么。

不仅如此，20世纪30年代修建的主水管已经老旧，经常爆裂。要不是因为随时保持警惕的地铁工作人员和753个抽水泵，纽约恐怕早已被大水淹没。想想那些抽水泵：1903年，纽约地铁系统建成，在当时是一个工程奇迹，而它上方是一座还在不断扩张的城市。因为已经建了下水管道，地铁只能修在更下方。“因此，”舒贝尔解释道，“我们必

须把水往上排。”不只纽约如此，伦敦、莫斯科和华盛顿等城市的地铁都修在地下更深处，一般兼做防空洞用。这里的潜在风险更大。

舒贝尔用白色安全帽挡住阳光，看向布鲁克林凡希克凌大道车站（Van Siclen Avenue Station）底下的一个方形深坑，每分钟都有650加仑的天然地下水从岩床间涌出。他站在奔腾咆哮的瀑布上方，指向四个可以在水下运作的铸铁水泵，它们轮流抽水，以阻止水流随重力倾泻。这些水泵是电动的，一旦停电，马上就会有麻烦。在世贸中心遇袭后，一台载有特大便携式柴油发电机的应急组合泵抽出了体积相当于27个谢亚球场的水。假如哈得孙河的水真冲进连接纽约和新泽西地铁的隧道[2]（这差一点就成真了），那么不光是组合泵，大部分城市都会被大水淹没。

而在一座被遗弃的城市中，不会再有像保罗·舒贝尔和彼得·布里法这样的人。每当降雨量超过2英寸——最近愈来愈频繁了——他们就得奔走于一个个淹水的车站，有时候要拖着长长的水龙带爬上楼，把水排进街上的下水道，有时候要坐着充气船，穿梭于地铁隧道。假如人类消失，供电就会停止，水泵便会永远停工。“只要关闭水泵，”舒贝尔说，“半小时内水位就会升高到列车无法通行。”

布里法摘下护目镜，揉了揉眼睛。“一个区发大水，别的区也会遭殃。36小时之内下面就会灌满水。”

他们估计，即使没有下雨，一旦抽水泵停止，地下水不出两天就会淹没隧道。到那时，水流会开始冲走路面下的土壤。不久，街道就会变得坑坑洼洼。若无人疏通下水管，地面上会形成一些新的水道。除此之外，地铁隧道的天花板浸满水后会突然塌陷，也会形成新水道。要是泡在水里，不出20年，支撑着东区4、5、6号地铁线上方列克星敦大道（Lexington Avenue）的钢柱就会因腐蚀变形，然后大道会塌陷，形成一条河。

但在这之前，全城的路面就已经出问题了。贾米勒·艾哈迈德（Jameel Ahmad）博士是纽约库伯联盟学院土木工程系的主任，他说，在人类离开曼哈顿之后的第一个3月，道路就会开始分崩离析。每年3月，气温都会在零摄氏度上下摇摆多达40次。当然了，气候变暖可能会将这个时间提前到2月。但不管是在何时，反复的结冰和解冻都会让沥青和混凝土开裂。融化的雪水渗入这些新出现的裂缝，而当它再度结冰，就会把裂缝撑得更大。

我们可以说这是水在饱受城市地形压迫之后实施的报复。自然界中，几乎所有化合物都会在冷冻时收缩，只有水分子相反。它会形成精美的六边形晶体，比液态时多占9%的空间。就像雪花，六边形晶体美丽而轻盈，很难想象它们能推开混凝土路面。更难想象的是，碳钢水管能够承受每平方英寸7 500磅[3]的压力，却会在结冰时爆裂。但事实就是如此。

随着路面开裂，芥草、三叶草、牛筋草等野草的种子被风从中央公园吹过来，就会落在这些新裂缝的深处，生根发芽，把裂缝撑大。在当今世界里，纽约市容维护部门总会及时出现，消灭野草，填平裂缝。但在人类消失后，就不再有人不断修补这座城市了。先是野草，然后是此地生命力最强的外来物种——臭椿。它还有个纯洁的名字叫“天堂树”。就算周围有800万人口，也无法阻止臭椿入侵。它能悄无声息地在地铁隧道的裂缝中扎根，不断伸展枝叶，直到探出人行道的格栅板才会被人发现。若不及时拔除幼苗，五年之内，臭椿强有力的根部就会掀翻人行道，破坏下水道。由于无人清理，下水道里早已塞满大量塑料袋和旧报纸形成的糊状物。土壤被长年困于路面之下，一旦重见天日，受到雨露滋养，就会突然生出其他物种。很快，枯枝落叶也将加入垃圾堆，堵住下水道的格栅板。

带头的植物甚至无须等到路面瓦解。从排水沟里堆积的落叶开始，纽约寸草不生的硬壳上会逐渐形成一层土壤，然后长出幼苗。它们能获得的有机物质非常有限，只有风吹来的尘土和城市里的烟灰。不过，曼哈顿西区的纽约中央铁路上有一段废弃的高架铁轨，证实这种情况是可能发生的。自1980年停用以来，无孔不入的臭椿就在铁轨上生了根，臭草和绵毛水苏长成一张厚厚的、毛茸茸的地毯，上面点缀着一簇簇秋麒麟草。有些地方，铁轨突然从它曾经停靠的站台仓库二楼冒出来，又消失于一丛丛架高的野生番红花、鸢尾、月见草、紫菀花和野胡萝卜花丛中。从切尔西艺术区的窗口望下去，这里好似一条纯天然的、开满鲜花的绿丝带，迅速占据了城市冷清的一隅，仿若一个预言。无数纽约人被这番景象所打动，于是将它设计成一个公园，取名高线公园。

一旦停止供暖，几年内，全城的水管就会纷纷爆裂，结冰和解冻反反复复，让房屋的内部结构严重恶化。建筑随着里层结构的膨胀和收缩而吱呀作响，墙体与屋顶的接合处松动开裂。雨水从裂缝渗入，螺栓生锈，墙面脱落，暴露出里面的隔热板。就算城市以前没着过火，现在也难免。总体来说，纽约的建筑不像旧金山的维多利亚式房屋那样有许多十分易燃的互搭板壁，但由于再也没有消防员接听火警电话，一个闪电就能点燃中央公园里堆积了十年的枯枝败叶，令火势沿着街道蔓延。不到20年，避雷针就会开始生锈、折断，火苗从一个屋顶窜到另一个屋顶，钻进镶满木板的办公室，把纸张当成燃料。燃气管道一点就着，爆炸会冲破窗玻璃。于是雨雪刮进屋，很快，就连浇筑的混凝土地面也因经不住反复冻融而开始变形。那些烧焦的隔热板和烧成炭的木头，会为曼哈顿不断增厚的表土添加营养物质。这里的土生植物——五叶地锦和毒漆藤会爬上长满地衣的墙，在没有空气污染的环境里，地衣会长得十分茂盛。红尾鵟和游隼则会在只剩下框架的高层建筑中筑窝。

据布鲁克林植物园副园长史蒂文·克莱曼茨（Steven Clemants）估计，两个世纪内，大片树木会基本取代最初的野草。排水沟埋在成吨的枯枝落叶底下，形成崭新的沃土，滋养来自城市公园的本地树种——橡树和槭树。洋槐树和牛奶子灌木在这里扎根，开始固氮[4]，为新来的向日葵、须芒草、白蛇根草和苹果树提供生长环境。迅速增多的鸟类带来了它们的种子。

库伯联盟学院土木工程系主任贾米勒·艾哈迈德预测，随着建筑物坍塌、粉碎，生物多样性会进一步增加，因为混凝土碎块中的石灰将提高土壤的pH值，滋养鼠李和桦树等更适应碱性环境的树。艾哈迈德满头银发、性格爽朗，说起话来双手比画个不停，他认为这个过程开始得比人们想象中更快。他来自巴基斯坦的拉合尔，那里有装饰着镶嵌画的古老清真寺。他现在教授如何设计和改进建筑以抵御恐怖袭击。由于积累了多年经验，他对建筑结构的弱点十分敏锐。

“即使是锚定在曼哈顿坚硬片岩上的建筑，比如大多数纽约的摩天大楼，”他指出，“它们的钢质地基也经不起水泡。”他认为，堵塞的下水道、灌满水的隧道，还有重新变成河流的街道，将一起破坏建筑物的地基，动摇巨大的上层建筑。未来，北美大西洋海岸会遭遇更强烈、更频繁的飓风，在狂风的猛烈击打之下，有些又高又不稳定的建筑会倒塌，顺带撞毁别的建筑。森林中，一棵大树倒下后，新的生命会填补它留下的空地，与此相似，城市的钢筋混凝土森林也将逐渐让位于一片真正的森林。

*

纽约植物园紧邻布朗克斯动物园，占地250英亩，拥有欧洲之外最大的植物标本馆。在众多珍贵馆藏中，有1769年库克船长在探索太平洋途中采集的野花标本，还有来自火地岛的苔藓，旁边放着采集者以

黑色墨水写就的笔记和署名——查尔斯·达尔文（Charles Darwin）。但最值一提的还是它那占地40英亩、原生态、未经砍伐的成熟处女林。

只是，虽说没有被砍伐过，但森林也和过去大不相同了。不久前这里还被称作“铁杉林”，一排排针叶树遮天蔽日，挺拔而优雅，如今却几乎死光了，罪魁祸首是一种20世纪80年代中期来到纽约的日本昆虫，它们比这句话结尾的句号还要小。最古老、最高大的橡树也正在死去，早在这片森林还属于英国的时候它们就生活在这里了，但如今酸雨侵蚀，汽车尾气和工厂废气中的铅和其他重金属渗入土壤，都在削弱它们的生命力。森林不大可能恢复原样，因为大多数林冠早已不再生长。每一种原生树木都感染了不同的病原体：真菌、昆虫，又或是病毒，它们趁着树木被化学物质毒害之际发动攻击。这还没完，由于这片森林是方圆数百英里的钢筋水泥中唯一一片绿洲，自然就成了布朗克斯松鼠首选的庇护所。这里既没有天敌，又禁止打猎，没有什么可以阻止松鼠吃光所有没来得及发芽的橡子和山核桃。它们也确实这么做了。

如今，这片古老森林的下层植被已经有了80年的断层。这里没有长出新生代的本地橡树、槭树、椤树、桦树、悬铃木和鹅掌楸，而是长满了从布朗克斯其他地方随风而至的进口观赏植物。土壤采样表明，大约有2 000万颗臭椿种子落地生根。纽约植物园经济植物学研究所的主管查克·彼得斯（Chuck Peters）说，来自中国的臭椿和栓皮栎等外来物种已经占据了这片森林的四分之一还多。

“有些人想把森林恢复成两百年前的样子，”他说，“我告诉他们，那就必须把布朗克斯恢复成两百年前的样子。”

人类自由地穿行于世界各地，将各种生物带到原产地之外。来自美洲的植物不仅改变了欧洲国家的生态系统，也改变了国家本身：想想马铃薯传入之前的爱尔兰，或者番茄传入之前的西班牙。反过来，

旧世界的侵略者不仅强行霸占了新大陆上不幸的女人们，还撒下了另外一些种子——小麦、大麦和黑麦，等等。美国地理学家艾尔弗雷德·克罗斯比（Alfred Crosby）管这叫“生态帝国主义”。就这样，欧洲侵略者在殖民地上永久留下了自己的印痕。

有些尝试是可笑的，比如长满风信子和水仙的英式花园，就从未真正适应印度殖民地。还有人在纽约放飞欧洲椋鸟——一种如今已遍布阿拉斯加和墨西哥之间地区的害鸟，只为了让莎士比亚作品中的每一种鸟都入住中央公园，为这座城市增添文化气息。后来，又有人觉得中央公园应该种满莎翁戏剧中的每一种植物——报春花、苦艾、飞燕草、锈红蔷薇、樱草，多么富有诗意！就差《麦克白》里的移动森林了。

未来的曼哈顿森林究竟会在多大程度上再现曼纳哈塔计划所展示的虚拟过去？这取决于本地植物能不能夺回北美的土地。这场争夺由人类引发，在人类消失后还会持续许久。在纽约植物园的标本馆里，还存放着一件美国最早的千屈菜标本，淡紫色的花朵甚是美丽。它原本生长于英国到芬兰之间的北海河口湾，由于商船在从欧洲启程横渡大西洋之前，会用滩涂上的沙子作为压仓物，它的种子可能就混在潮湿的泥沙之中抵达了美国。随着欧洲和北美殖民地之间的贸易往来日渐频繁，商船在装货之前丢掉的压仓沙包越来越多，而被随之抛撒在美国沿岸的千屈菜种子也越来越多。一旦站稳脚跟，千屈菜便开始向河流上游扩散，因为它的种子可以混在泥里，粘在动物的羽毛或皮毛上。在哈得孙河湿地，曾为水鸟和麝鼠提供了食物和栖息地的香蒲、柳树和金丝雀藨草，全都被密密麻麻的千屈菜取代，连野生动物也无法踏足。到了21世纪，阿拉斯加已经到处都是千屈菜，政府的生态学家惊慌失措，生怕它长满沼泽，赶走生活在这里的野鸭、雁、天鹅和燕鸥。

早在莎士比亚花园建成之前，中央公园的设计者奥姆斯特德和沃克斯就已经运来了50万棵树和50万吨土，以此实现他们对改善自然景观的设想，用波斯铁木、亚洲连香、黎巴嫩雪松、中国毛泡桐和银杏等异国树种来装点曼哈顿。不过，只要人类消失，本地植物就会占据主场优势，同一群强大的外来物种争夺原本属于自己的土地。

许多外来观赏植物会随着培育它们的人类文明一同消亡，比如重瓣玫瑰，因为它是不育的杂交品种，所以必须依靠人工扦插才能繁殖。没有园丁培养，这些植物也将无法存活。其他娇贵的外来品种，比如常春藤，也会输给强悍的美国近亲——五叶地锦和毒漆藤。

还有一些经过高度人工选育的突变种，即便真能存活下来，其形态和外表也将退化。无人照料的果实，比如苹果——不同于“苹果佬约翰尼”[5]的传说，实际上是从俄罗斯和哈萨克斯坦引进的——就不能再依靠其外表或者美味中选，而是要凭借强韧的生命力存活，所以果树会变得粗糙多结。若无人喷洒农药，除了少数幸存者，苹果园将无法抵挡苹果实蝇和潜叶虫引发的病害，最终被本地硬木代替。花园菜地里的进口蔬菜品种也会恢复成野生的模样。纽约植物园副园长丹尼斯·史蒂文森（Dennis Stevenson）表示，在动物吃光人类种下的最后一批胡萝卜之后，这种原产于亚洲的可口蔬菜很快就会退化成无法下咽的野胡萝卜。西蓝花、卷心菜、抱子甘蓝和花椰菜，也会变成同一种难以辨认的野生甘蓝。至于那些多米尼加人在华盛顿高地分隔带上种植的玉米，它们的DNA可能会回归原始墨西哥野玉米的样子，玉米穗不比麦穗的小枝粗多少。

还有其他一些入侵者也纠缠着本地生物，比如铅、汞、镉之类的金属。由于分子较重，它们不会轻易从土壤中流走。但有一点是肯定的：当所有汽车不再发动、所有工厂漆黑一片时，就不会再有重金属进入土壤。然而，在最初的一百年左右，腐蚀作用会不时导致油罐、

化工厂、发电厂和数以百计的干洗店中的化学物质泄漏。渐渐地，细菌会消化残余的燃料、干洗溶剂和润滑剂，将它们分解成更加无害的有机碳氢化合物。不过，从某些杀虫剂到塑化剂再到绝缘材料，五花八门的人工制品则会留存几千年，直到微生物进化到可以把它们降解为止。

尽管如此，随着每一场纯净雨水冲走残留的化学物质，存活下来的树木需要抵御的污染物将越来越少。几个世纪以后，植物吸收的重金属会逐渐减少，并在循环和沉积作用下进一步稀释浓度。植物死去、腐烂，化成土壤，把工业毒物埋得越来越深，每一株后来的本地作物都会长得更好。

虽然纽约的许多原生树木品种濒临灭绝，甚至已经死亡，但几乎没有真正绝种的。1900年左右，一批从亚洲运来的苗圃植物将板栗疫病菌带入纽约，致使各地的美洲栗树枯萎。但在人们悼念之余，这种树的树根仍在纽约植物园的古老森林中苟延残喘。每当它抽出嫩芽，长出两英尺高的细枝，就会被疫病击倒，然后又从头开始。也许有朝一日，当不再有人类对它施压、榨取它的生命时，最终将出现一个具备抵抗力的品种。美洲栗树曾经是美国东部森林里最高大的硬木，但它们在复活之后，将不得不与适应力强大的外来物种共享土地，比如日本小檗、南蛇藤，当然还有臭椿，这些物种很可能会留存下来。这里的生态系统是人为产物，是世界植物的大杂烩。若不是因为我们，这样的系统绝不会出现，而在我们消逝之后，它也将延续。

不过，纽约植物园的查克·彼得斯认为，这也不一定是坏事。“纽约之所以伟大，就是因为每个人都对文化多样性有所贡献。但我们在植物方面就很排外了。我们钟爱本地品种的植物，想叫入侵的外来品种滚回家。”

他穿着跑鞋，一条腿撑在一棵树皮泛白的黄檗树上，它长在最后一丛铁杉当中。“这么说也许有些冒昧，但维持生物多样性并不比维持

生态系统正常运转重要。重要的是土壤受到保护，水源得到净化，树木过滤空气，林冠要能抽出新芽，只有这样，森林的养分才不会流失到布朗克斯河中。”

他深吸了一口布朗克斯森林滤过的空气。彼得斯50岁出头，体魄强健、精力充沛，在森林里度过了许多时光。经过实地调查，他发现亚马孙雨林深处的野生油棕树丛、婆罗洲原始地带的榴梿树丛、缅甸丛林中的茶树丛，都不是偶然出现的。那里也曾有过人类。茫茫荒野吞噬了他们的身体和记忆，却留下了他们的回响。这片森林也会这样。

实际上，自从智人踏足，情况便一直如此。埃里克·桑德森的曼纳哈塔计划希望把曼哈顿岛重建成荷兰人发现它时的样子，而不是什么人类到来之前的原始森林，因为这种东西并不存在。“在伦尼莱纳佩人到来之前，”桑德森解释说，“这里除了1英里厚的冰层以外什么都没有。”

大约1.1万年前，最近一次冰期活动离开曼哈顿，退向北方，带走了云杉和落叶针叶林，今天它们生长在加拿大冻土以南。而在原先的地方，出现了我们今天所知的北美东部温带阔叶混交林，有橡树、山核桃树、栗树、核桃树、铁杉、榆树、山毛榉、糖枫、枫香树、檫树和榛树。林中空地生长着紫叶稠李、香葛藤、杜鹃花、忍冬，还有各种蕨类和开花植物。盐沼里长有米草和芙蓉葵。当温带生态位被这些植被占满，温血动物也随之出现，其中就包括人类。

因为缺乏考古遗迹，仅可知最初的纽约人并未定居，只是季节性地来这里露营，采摘野莓、栗子和野葡萄。他们以捕猎火鸡、北美松鸡、野鸭和白尾鹿为食，但主要还是靠捕鱼。周围水域里满是胡瓜鱼、西鲱和鲱鱼，美洲红点鲑在曼哈顿的溪流中畅游。牡蛎、蛤蜊、圆蛤、螃蟹和龙虾随处可见，能轻松捕获一大堆。吃剩下的贝壳堆在岸边，成了人类留下的第一批建筑。等到亨利·哈得孙第一次发现这座

岛屿时，北边的哈莱姆和南边的格林尼治村已经是一片稀树草原，伦尼莱纳佩人一次次放火，清出空地来种植作物。曼纳哈塔计划的研究人员将水注入哈莱姆地区的古老火坑中，通过查看浮上来的物质，发现当时人们种了玉米、豆子、南瓜和向日葵。这座岛屿的大片地区曾像比亚沃维耶扎原始森林一般郁郁葱葱，但早在它被原住民以60荷兰盾的价钱卖给殖民者之前，就已打下了智人的烙印。

*

2000年，一只郊狼来到中央公园，预示着未来也许会再现过去。接着，又有两只郊狼和一只野生火鸡来到市区。或许不用等到人类离开，纽约市就会恢复野生状态。

那只打头阵的郊狼“侦查员”是从乔治·华盛顿大桥过来的，这座桥归纽约与新泽西港口事务管理局的杰里·德尔图福（Jerry Del Tufo）管理。后来，他又接管了连接斯塔滕岛（Staten Island）、大陆和长岛的桥梁。德尔图福40岁出头，是一位结构工程师。在他眼里，桥梁是人类有史以来最美妙的设想，它们优雅地横跨沟壑，联结人与人。

德尔图福自己也来自大海对面。他拥有西西里岛人的橄榄色皮肤，口音却是新泽西城里人的。尽管他跟桥面和钢架打了一辈子的交道，却还是会惊叹于每年盘旋在桥塔顶端的游隼雏鸟，还有那些无畏的野草、种子和臭椿树，这支队伍远离地表土壤，从高悬在水面上的钢筋缝隙里挑衅地开出花朵。他的大桥不断受到“大自然游击队”的攻击。和钢筋铁板比起来，它们的武器和队伍似乎很柔弱，显得可笑，但若忽视却会致命，因为无处不在的鸟粪能让空中的种子发芽，也能溶解桥梁表面的涂料。德尔图福的敌人手段原始却毫不留情，它们的终极武器便是能比对方活得长久，所以他接受了大自然终将胜利的现实。

但只要他还在，就不会让这种事发生。最重要的是，他为自己和团队所继承的遗产而骄傲：建造大桥的那一代工程师还根本无法想象，未来每天都会有30多万辆车从桥上经过，然而80年后它们仍可使用。“我们的任务，”他告诉队员，“就是把这些珍贵遗产以比我们接手时更好的状态交给下一代。”

2月的一天下午，他一边冒雪前往贝永大桥（Bayonne Bridge），一边用无线电跟队员聊天。在斯塔滕岛这头引桥的下方，强有力的钢架结构插进锚定在岩床上的桥台中，巨大的水泥承载着贝永大桥主跨一半的重量。上方错综复杂的承重工字梁和支撑构件由半英寸厚的钢板、翼缘板以及几百万个半英寸粗的铆钉和螺栓紧密连接在一起，抬头看着它们，让人不禁想起虔诚的朝圣者在梵蒂冈圣彼得大教堂里瞻仰高耸穹顶时的那种敬畏之感：如此非凡的杰作将会永世留存。然而，杰里·德尔图福很清楚，一旦失去人类的保护，大桥终将倒塌。

但这不会马上发生，因为对大桥最直接的威胁会随着人类一起消失。德尔图福说，这个最直接的威胁并不是川流不息的车辆。

“这些大桥特别结实，来来往往的车辆对它们来说就像大象身上的蚂蚁。”在20世纪30年代，还没有计算机可以对建筑材料的承受力进行精确计算，工程师为了慎重起见，往往会用上过多的材料。“我们现在其实是在享受前辈留下的过剩生产力。光是乔治·华盛顿大桥3英寸粗的悬索，其中的镀锌钢丝就足够绕地球四圈。就算其他桥都塌了，它也会依然挺立。”

大桥的头号敌人是公路管理部门每年冬天往路上撒的除冰盐。这种物质充满腐蚀性，在融完冰之后，就会开始吞噬周围的钢筋。车辆滴下的燃油、防冻剂和雪水将盐冲进桥面的排水槽和裂缝中，维修人员必须把它找出来冲洗干净。人类消失了，就不会再有除冰盐。然而，如果不再有人给大桥上漆，就无法避免大面积的生锈。

一开始，钢板上会形成比它本身还要厚至少一倍的氧化层，它将减慢化学物质对钢板的侵蚀速度。桥梁彻底生锈、倒塌，可能需要几个世纪的时间，但纽约的大桥也许用不了那么久，因为金属同样经不起结冰和解冻的反复折腾。钢铁不会像混凝土那样裂开，但是会热胀冷缩。因此，钢铁大桥在夏天会变长，需要靠伸缩缝来保护它们的结构。

到了冬天，大桥会缩短，伸缩缝内部的空隙增大，各种杂物便随风吹进来。不管是哪条缝里进了东西，都意味着天气变暖时大桥膨胀的空间减少。没有人给大桥上漆，伸缩缝里塞满了垃圾和铁锈，它们膨胀起来的体积可远大于原本的金属。

“等夏天一来，”德尔图福说，“大桥不论如何都会膨胀。如果伸缩缝堵塞，膨胀点就只能转移到最脆弱的地方，比如两种不同材料的连接处。”他指了指四条钢架与混凝土桥台连接的地方，“好比说那里，斜梁与桥台铆接处的混凝土会开裂，或者几年以后，铆钉会折断。最终，斜梁会滑出桥台、倒塌。”

每个连接处都很脆弱。铁锈会对两片铆接在一起的钢片施加巨大力量，要么压弯钢片，要么顶脱铆钉，德尔图福说。像贝永大桥这样的拱桥，或者通行铁路的地狱门大桥，是用料最多的桥梁。它们也许能继续挺立几千年，但若遇上海滨平原下方数个断层中的地震波，就很可能坚持不了那么久。（但应该会好过东河下方14条通有钢轨的混凝土地铁隧道，其中通往布鲁克林的那条可以追溯到马拉车的年代。任何一处裂开，大西洋的海水就会汹涌而入。）只要两三个世纪，走汽车的悬索桥和桁架桥就会因为铆钉和螺栓生锈松动而整段整段落入等候多时的水中。

到那时，更多的郊狼会跟随那些无畏先行者的脚步来到中央公园，鹿、熊，最后是从加拿大重新进入新英格兰地区的灰狼。等到曼哈顿大多数桥梁纷纷倒塌时，新近一些的建筑也已严重损毁，因为随

便哪里渗进来的水都会让钢筋生锈、膨胀，然后撑破包裹在外部的混凝土。而年代久远一些的石质建筑，比如纽约的中央车站，由于不再有酸雨腐蚀大理石，则会比所有闪亮的现代建筑留存更久。

高楼大厦化为废墟，溪流重归曼哈顿，青蛙求偶的歌声回荡其间，此刻，这里满是灰西鲱和海鸥扔下的贻贝。鲱鱼和西鲱回归哈得孙河，但要花上几代的时间才能适应不断从印第安角核电站渗出的放射性物质。这座核电站位于时代广场以北35英里处，它的钢筋混凝土结构终有一天会崩塌。适应了人类的动物群几乎全部消失：来自热带的蟑螂看似无敌，此时早已冻死在没有暖气的公寓楼里；被烧毁的摩天大楼里尽是老鼠的巢穴，因为没有垃圾可吃，它们也纷纷饿死，或者成了猛禽的盘中餐。

在不断上升的水面、潮汐和盐分侵蚀的作用下，环绕纽约五个行政区的人工海岸线被改造成滩涂和小沙滩。因为无人清淤，中央公园的池塘和水库又重新变成了沼泽。没有了食草动物，中央公园的草坪也将消失，除非马车和园警使用的马匹野化并繁殖。一片日渐成熟的森林将取代草地，覆盖曾经的街道，填补空旷的地基。郊狼、灰狼、赤狐和短尾猫抑制了松鼠的数量，橡树也挺过了我们留下的铅污染。500年以后，即使气候不断变暖，橡树和山毛榉也将变得枝繁叶茂。

最后一批宠物狗很快就会被野生的捕食性动物消灭，诡计多端的家猫则能靠着捕食椋鸟继续生存。随着大桥倒塌、隧道被淹没，曼哈顿再次成为一座真正的岛屿，驼鹿和熊会像当年的伦尼莱纳佩人那样，游过变宽的哈莱姆河（Harlem River），尽情享用岛上的野莓。

曼哈顿的金融机构真正永远崩溃，只剩下几个银行保险库还立在瓦砾当中。里面的钱长满霉斑却非常安全，但已毫无价值。博物馆储藏库里的艺术品就没那么好运了，因为修建储藏库的主要目的是调节气候而不是阻挡外力。停电之后，温湿度调控就会停止。最终，博物馆的屋顶将从天窗开始漏水，地下室也积满了水。随着湿度和温度大

幅波动，储藏库里的所有藏品都会成为霉菌和细菌的美食，当然还少不了臭名昭著的博物馆害虫——饥饿的黑皮蠹幼虫。它们会逐渐扩散到其他楼层，而大都会艺术博物馆中的画作会受真菌蚕食而褪色、分解，变得面目全非。不过，陶瓷文物并无大碍，因为它们的化学性质类似化石。它们会再次深埋地下，等着被下一个考古学家发掘，除非有什么东西砸下来。腐蚀作用加厚了青铜雕像表面的铜锈，但没有影响它们的形状。曼哈顿的艺术品修复师芭芭拉·阿佩尔鲍姆（Barbara Appelbaum）指出："这就是为什么我们能了解青铜时代的原因了。"

阿佩尔鲍姆说，即使自由女神像沉入海底，也能在很长一段时间里保持外形完整，虽然还是会发生一些化学变化，或者被藤壶包裹。对它来说，海底或许是最安全的地方，因为千万年以后，所有仍然竖立的石墙——或许是华尔街圣保罗礼拜堂的墙壁，建于1766年，建材来自曼哈顿本地的坚硬片岩——最终都会倒塌。在过去十万年里，冰川曾三次夷平纽约。除非人类对化石燃料的无尽追求导致温室效应失控，将地球变成第二个金星，否则在未来的某一天，冰川将卷土重来。山毛榉、橡树和臭椿组成的森林将被铲平，堆在斯塔滕岛清泉填埋场上的四座垃圾山也会被夷平，大量难以降解的聚氯乙烯塑料和最耐久的人造材料之一——玻璃，都会被碾成粉末。

当寒冰消退，在冰川沉积物之下的地层深处，汇聚着多得不正常的暗红色金属，它们曾以电线和管道的形式短暂存在，后来又被拖到垃圾场，重回大地。下一批外星来客或者本地进化的、会制作工具的生物也许会发现并使用它们，但到那时，已不会有任何迹象表明那是我们留下来的。

---

[1]1平方英里≈2.59平方千米。

[2]这条线路名叫新航港局过哈得孙河捷运，穿过哈得孙河河底，世界贸易中心是其东部总站。

[3]1磅≈0.45千克。

[4]固氮，通过微生物的作用，将空气中分子态的氮转化为能被植物利用的氨态氮，能为植物提供氮素营养。洋槐和牛奶子的根部具有固氮作用。

[5]本名约翰·查普曼（John Chapman），美国西进运动中的传奇人物，据说将苹果种植引入美国中西部地区。

第四章
我们之前的世界

1. 间冰期的插曲

在10亿多年的时间里，冰层在地球两极之间不断缩小和扩大，有时候甚至会在赤道相接。其背后原因包括大陆漂移、地球略微离心的公转轨道、地球自转轴的小幅摆动，还有大气中二氧化碳浓度的波动。过去几百万年的大陆板块构造与如今情况基本相同，冰期颇有规律地反复出现，每次持续10万年以上，中间隔着平均1.2万～2.8万年的间冰期。

最后一块冰川在1.1万年前离开了纽约。正常情况下，下一个能铲平曼哈顿的冰期随时可能到来，但我们越来越怀疑它不会如期而至。许多科学家猜测，目前这个间冰期可能比以往长得多，因为我们排放的二氧化碳增强了大气层的保温效应，推迟了下一次寒潮。南极冰芯的古老气泡表明，如今大气中的二氧化碳含量比过去65万年里的任何时候都要高。即便人类明天不复存在，无法再向大气中排放碳分子，我们所造成的影响也只能慢慢减弱，直至消失。

以我们的标准来看，这个过程不会很短。但是，标准本身也在变化，因为我们人类根本没有耐心等待，在新的化石形成前，我们就已进入下一个地质时期[1]。我们自己就是一股不容忽视的自然力量。在

人类消失之后，留存最久的人工制品之一将是被改造过的大气层。这也是为何泰勒·沃尔克（Tyler Volk）身为一名建筑师，却在纽约大学生物系教授大气物理学和海洋化学课程，而且他并不觉得自己奇怪。他认为必须将这些学科的知识融会贯通，才能清楚地描述人类如何彻底改变了大气层、生物圈和海洋，从前，能实现如此壮举的只有火山和大陆板块碰撞。

沃尔克身材瘦长，一头黑色的卷发，思索时眼睛会眯成两道月牙。他靠在椅子上，盯着一张几乎铺满办公室布告栏的海报，上面描绘着大气和海洋，构成一个密度层层增大的单流体。直到大约200年前，上方气态部分的二氧化碳都以恒定速度溶解到下方的液态部分中，令世界保持平衡状态。如今，因为大气中的二氧化碳浓度过高，海洋需要重新适应。但是它太大了，沃尔克说，所以需要时间。

“如果人类不存在了，不再燃烧化石燃料，一开始，海洋表面会迅速吸收二氧化碳。一旦浓度饱和，这个速度就会慢下来。有些二氧化碳会被生物的光合作用吸收。渐渐地，随着海水混合，含有二氧化碳的部分会下沉，古老的、不饱和的海水会升上来，取而代之。”

海水彻底循环一遍需要一千年，但这并不意味着地球会回到工业化之前的纯净状态。海洋与大气间的关系会愈加平衡，但两者仍然充满了过量的二氧化碳。陆地上也是如此，多余的碳元素会被土壤和一些生物吸收、循环，但最终会被释放。那么它们能去哪儿呢？“通常情况下，”沃尔克说，“生物圈就像一个倒置的玻璃瓶：除了几颗流星，最上层基本不允许任何多余物质进入，而最下层只留一点小口，方便火山喷发。”

问题是，我们将石炭纪地层中的煤炭挖出来，烧掉之后排放到大气中，相当于一座从18世纪开始就不停喷发的火山。

所以接下来，地球的反应会和火山将多余碳元素抛进生态系统时一样。“岩石圈开始起作用，但过程更加漫长。”地壳最主要的成分

——长石和石英等硅酸盐矿物会被二氧化碳和雨水形成的碳酸逐渐侵蚀，变成碳酸盐。碳酸溶解土壤和矿石，将钙元素释放到地下水当中。钙元素随着河水流入海洋，沉积并形成贝壳。这是一个缓慢的过程。不过，过度带电的大气层会导致极端天气出现，令这个过程稍稍加快。

“最终，”沃尔克总结道，“地质循环会将二氧化碳的浓度恢复到人类之前的水平。而这大约需要10万年。”

或者更长时间。令人担心的是，海洋越来越温暖，海水释放的二氧化碳会比吸收的更多。另一个问题是，就算微小的海洋生物用外壳锁住了碳元素，海洋上层增多的二氧化碳也可能将其溶解。不过，好在90%的多余二氧化碳会在开头的1 000年里被海洋循环吸收，大气中剩下的二氧化碳浓度只会比前工业时期的280 ppm[2]多10～20个点。

今天，大气层中的二氧化碳浓度是380 ppm，科学家花了10年时间研究南极冰层，他们相信，这种浓度上的差异意味着在接下来的至少1.5万年内，冰川都不会蔓延。然而，在碳元素被缓慢吸收的同时，矮棕榈和木兰可能会抢在橡树和山毛榉之前重新占领纽约。驼鹿或许不得不迁往北方，到拉布拉多地区寻找醋栗和接骨木果，而从南方来的犰狳和西猯则会定居在曼哈顿。

一些同样杰出的科学家在研究北极冰层后回应道，除非格陵兰冰盖的新鲜融水冻结了墨西哥湾暖流，切断了在全球范围内循环温水的巨型温盐环流。如此一来，欧洲和北美东岸还是会进入冰期。或许不至于形成厚重的冰川层，但不长树的冻原和永久冻土会取代温带森林，野莓灌木会退化成低矮而斑驳的地被植物，散布在驯鹿地衣当中，吸引北美驯鹿南下觅食。

还有第三种情况，也是我们最希望看到的：上面两种极端情况或许会相互抵消，将温度维持在中间。但不论是哪种情况——酷热、严

寒或者介于两者之间，假如我们将大气中的二氧化碳浓度提高到500 ppm甚至600 ppm（若不改变当今的商业模式，那么这个数字预计会在2100年前达到900 ppm），届时，格陵兰冰盖会大量融化，落入海平面已经过高的大西洋。至于曼哈顿会变成什么样，还要取决于融化冰层的具体体积，它很可能只剩下两座岩石小岛：一座是曾经高耸于中央公园的大山（Great Hill），另一座是华盛顿高地上的一块露头片岩。南边几英里外的建筑群还能坚持一段时间，像潜望镜一样徒劳地扫视着周围的海面，直到被汹涌的波浪淹没。

2. 冰雪伊甸园

假如人类不曾进化，地球会是什么样？还是说我们的进化是一种必然？

如果我们消失了，是否还会出现与我们同等复杂的生命体？

*

东非大裂谷位于南北两极的正中间。坦噶尼喀湖就在谷底。1 500万年前，这条大裂谷开始将非洲大陆一分为二。东非大裂谷是更早以前地壳分裂运动的延续，它始于今天黎巴嫩的贝卡谷地（Beqaa Valley），向南形成了约旦河和死海，然后又变宽形成红海，如今在非洲地壳上分成了两条平行的裂谷。坦噶尼喀湖位于大裂谷的西部分支，绵延420英里，是世界上最长的湖泊。

坦噶尼喀湖同时也是继西伯利亚的贝加尔湖之后，世界上第二深和第二古老的湖泊，最大深度将近1英里，已经存在了大约1 000万年。因此，对于那些从湖床中提取沉积物柱状样品的科学家来说，坦噶尼喀湖相当有趣。正如每年的降雪会将气候变迁封存在冰川当中，淡水水体周围的植物花粉粒也会落入水底，形成界限分明的层次：深

色带状层代表雨季的径流，而浅色接缝代表旱季的水华。在古老的坦噶尼喀湖，柱状样品不仅透露了这些植物的身份，还展示了一片丛林是怎样演变成耐火旱生阔叶疏林的——它也被称为“米欧波”（miombo），如今覆盖着非洲的大部分地区。米欧波森林是又一个人类活动的产物：旧石器时代的人们通过烧掉树木获得草地和空旷林地，来吸引和饲养羚羊，于是形成了这样的森林。

随着铁器时代到来，湖底沉积物中的花粉混杂了越来越厚的木炭层，说明毁林的现象更为严重。当时的人们已经学会了冶炼铁矿，后来还打造出了犁地的锄头。他们在那里种植穇子等作物，沉积层中留下了其花粉的印记。后来的作物，比如豆子和玉米，要么是产生的花粉太少，要么是颗粒太大，无法被雨水带到太远的地方。不过，外来蕨类植物孢子的增加，还是能证明更多的森林变成了农田。

在隆隆作响的发动机的帮助下，缆绳吊着10米长的厚重钢管深入湖床沉积物当中，从累积了10万年的花粉层中挖掘更多的信息。亚利桑那大学的古湖泊学家安迪·科恩（Andy Cohen）是位于坦噶尼喀湖东岸的坦桑尼亚基戈马（Kigoma）的一个研究项目的负责人，他介绍说，下一步是引入一台钻机，从而获得横跨500万年甚至1 000万年的柱状样品。

这种机器非常昂贵，价钱跟小型石油钻井船差不多。坦噶尼喀湖太深了，钻机无法锚定，只能依靠几个与全球定位系统相连的推进器，不断调节它在钻孔上方的位置。但科恩说这些都是值得的，因为这里有地球最悠久、最丰富的气候档案。

“我们长期以来一直认为，是极地冰层面积的扩大和缩小造就了气候变迁。但现在我们有充分的理由相信，热带地区的物质循环也是影响因素之一。我们对极地的气候变化了解很多，但对有人类生活的热带却知之甚少。”科恩说，采集这里的沉积物柱状样品“可以让我们获

得比极地冰川多十倍且精确度高得多的气候历史记录，里面可能有上百种东西供我们分析”。

其中就包括人类的进化史，因为样品记录的时间跨度很长，从灵长类动物迈出直立行走的第一步，再到人科动物飞跃性的进化——南方古猿、能人、直立人，最后是智人。这些花粉和我们祖先当年吸入的一模一样，甚至就是他们曾经触碰和食用过的那些植物的后代，因为它们也来自这条大裂谷。

大裂谷的另一个分支位于坦噶尼喀湖以东，在这里，一个浅一些的咸水湖曾在过去200万年里几次蒸发消失、又重新出现。如今，这里是一片草地，被马赛人的牛羊啃得乱七八糟。草地下面则是砂岩、黏土、凝灰岩、火山灰，以及火山玄武岩床。一条从坦桑尼亚火山高地向东而下的溪流在岩层中侵蚀出了一个百米深的峡谷，20世纪，考古学家路易斯·利基（Louis Leakey）和玛丽·利基（Mary Leakey）在这里发现了175万年前的人类头骨化石。这就是奥杜瓦伊峡谷（Olduvai Gorge），如今已是长满剑麻的半荒漠。从它那灰色的碎石中，出土了几百件石片工具和石斧的核心部分，有些可以追溯到200万年前，材料正是来自下方的玄武岩岩床。

1978年，在奥杜瓦伊峡谷西南25英里处，玛丽·利基的团队发现了一串保存在火山灰中的脚印，是三只南方古猿留下的，很可能是一对父母和孩子，他们当时正冒着大雨和泥泞逃离不远处刚刚喷发过的萨迪曼火山（Sadiman Volcano）。此次发现将直立行走的原始人类的存在时间提前到了350万年前。通过这里和肯尼亚、埃塞俄比亚的相关遗址，人类起源的图景逐渐成形。现在我们知道，在人类想到用一块石头敲击另一块来获得锋利的工具之前，他们已经直立行走了几百万年。从原始人类的牙齿遗骸和附近的其他化石来看，他们是杂食性动物，拥有可以咬碎坚果的臼齿。而且，他们从寻找形似斧头的石块进化到学会制造石斧，从而拥有了有效猎杀和食用动物的工具。

奥杜瓦伊峡谷和其他原始人类化石遗址共同组成了一个从埃塞俄比亚向南延伸、与非洲大陆东岸平行的新月形地区，它们无疑证明了我们都是非洲人类的后裔。微风吹来的凝灰岩粉末给奥杜瓦伊的剑麻和金合欢蒙上一层灰，空气中飘浮着钙化尘埃，其中包含着和我们身上一样的DNA。从这里开始，人类穿越大陆，走向全球。最终，我们绕了一圈又回到原地，但已与祖先大为不同，于是我们奴役落后的表亲，以便维护自己的权利。

这些地方的动物遗骨能让我们了解从前的世界，那时人类还没有从哺乳动物当中分离出来：有些遗骨来自与河马、犀牛、马、大象同种的动物，它们随着人类的繁衍而灭绝；还有很多被我们的祖先磨制成了尖锐的工具和武器。不过，这些骨头没法告诉我们究竟是什么启发了人类。但是，坦噶尼喀湖边有线索。它们指向冰层。

众多河流从一英里高的裂谷峭壁上倾泻而下，为坦噶尼喀湖补充水源。它们曾经流过长廊雨林。后来又流过米欧波森林。而今天，大多数峭壁上一棵树都没有。人们把斜坡上的林地焚烧一空，种植木薯，这些农田十分陡峭，据说曾有农民从上面滚落。

不过，贡贝溪（Gombe Stream）是个例外。它位于坦桑尼亚境内的坦噶尼喀湖东岸，从1960年起，灵长类动物学家珍妮·古道尔（Jane Goodall）就在这里研究黑猩猩，她曾在奥杜瓦伊峡谷遗址担任路易斯·利基的助理。她的田野调查是有史以来时间最长的物种野外行为研究。田野调查的总部设在一个只能乘船到达的营区里，位于坦桑尼亚最小的国家公园内部，公园面积仅有52平方英里。古道尔第一次到这儿来的时候，周围的山丘上还覆盖着丛林，毗邻的开阔林地和草原上还生活着狮子和非洲水牛。今天，这座公园周围三面都是木薯田、油棕种植园、山地聚居区以及湖边几座超过5 000人口的村庄。而那群著名的黑猩猩已经濒危，数量徘徊在90只左右。

黑猩猩是贡贝地区受研究最多的灵长类动物，但这里的雨林中还生活着许多东非狒狒和几种猴子：绿猴、红疣猴、红尾猴和青长尾猴。2005年，纽约大学人类起源研究中心的博士生凯特·戴特威勒（Kate Detwiler）花了几个月的时间，研究关于红尾猴和青长尾猴的一个奇怪现象。

红尾猴长着黑色的小脸，鼻子和两颊呈白色，尾巴则是鲜亮的栗色。青长尾猴身披青色皮毛，三角形的脸上几乎没有毛发，而浅色的眉弓特别突出。这两种猴子无论颜色、体形还是叫声都不相同，没有人会在野外将它们混淆。然而在贡贝，因为杂交，现在它们经常认错彼此。到目前为止，戴特威勒已经确认，虽然这两种猴子的染色体数量不同，但不论是雄性青长尾猴和雌性红尾猴杂交还是反过来，它们的后代中都有一些具备生育能力。她从森林地表采集它们的粪便样品，提取其中的肠壁组织碎片，也证实两种猴子的DNA发生了融合，形成了新的杂交后代。

不过，她认为事情不止这么简单。遗传学研究表明，在大约200万到500万年前，两种猴子的共同祖先分成了两个种群。为了适应不同的环境，它们逐渐进化成了两个物种。查尔斯·达尔文正是通过地雀的类似情况，第一次推断出进化是如何进行的：加拉帕戈斯群岛的地雀被分隔在不同的岛屿上，因为每个岛的食物来源不同，它们最终进化成了13个不同的物种，长着适合各自觅食方式的喙：有的善于夹开种子，有的善于捕捉昆虫，有的善于啄取仙人掌果肉，有的甚至善于吸取海鸟的血液。

在贡贝，显然发生了相反的情况。某个时期，新生的森林消除了曾经隔绝红尾猴和青长尾猴的障碍，导致它们共享一个生态位。后来，随着贡贝国家公园周围的丛林被木薯田取代，两种猴子被困在了一起。“因为各自物种中的配偶数量越来越少，”戴特威勒认为，“这些猴子被迫采取了孤注一掷的，或者说创造性的方式来保证种群延续。”

她的论题是，正如一个物种内部的自然选择，两个物种之间的杂交也可以推动进化。“也许一开始，杂交后代的适应能力不如父母，”她说，“但出于某些原因，比如说生存空间缩小，又或者是种群数量减少，它们不断尝试杂交，直到出现与父母存活能力相当的杂交后代，而且因为栖息环境变了，它们甚至比父母更具优势。”

如此看来，这些猴子的后代也是人类活动的产物：农业种植将东非分成一块一块的，不同种类的猴子和伯劳鸟、鹟等物种只能选择近交、杂交，或者死亡，又或者采取更具创造性的方式，例如进化。

这里或许发生过类似的情况。在大裂谷形成之初，热带丛林从西到东横跨整个非洲中部地区。此时猿类已经出现，其中一种与黑猩猩有诸多相似之处。然而，我们从没发现过它们的任何遗迹，因为在热带丛林中，大雨会冲走地表的矿物质，动物的遗骨会迅速腐烂，难以形成化石。出于同样的原因，黑猩猩的遗骸也很少见。但科学家们知道这种动物曾经存在过，因为遗传学研究表明，人类与黑猩猩有共同的祖先。美国体质人类学家理查德·兰厄姆（Richard Wrangham）给这种未被发现的猿类起了个名字：“前黑猩猩”[3]。

这个“前”，当然指的是这种猿类的出现早于黑猩猩，不过，它的出现也早于大约700万年前席卷非洲的一场大旱灾。当时湿地蒸发，土壤干裂，湖泊消失，森林缩减成小片的栖息地，被大片热带草原分开……这一切都是因为从极地扩散开来的冰期。由于世界上的大部分水分都被锁在了覆盖格陵兰、斯堪的纳维亚、俄罗斯和大部分北美的冰川当中，非洲变得异常干热。尽管乞力马扎罗山和肯尼亚山等火山上形成了冰帽，但冰层并没有抵达平原地区。不过，正是那股遥远的白色不可抗力冲毁了前进道路上的所有针叶林，将非洲丛林（面积为今天亚马孙雨林的两倍多）切得支离破碎。

非洲的哺乳动物和鸟类种群被远方的冰层困在一小片一小片森林中。在接下来的几百万年里，它们将分道扬镳，进化成不同的生物。而我们知道，至少其中一种被迫做出了大胆的尝试：走进非洲的稀树草原。

假如人类消失，而且最终被另一种生物代替，它们的发展轨迹会和我们一样吗？在乌干达西南部，有一块地方能让我们观察到人类历史的缩影。卡亚姆布拉峡谷（Chambura Gorge）在东非大裂谷地面的深棕色火山灰上切出一道10英里长的沟壑。沿着卡亚姆布拉河生长的热带铁木和叶下珠树将峡谷铺成一条绿带，与周围的黄色平原形成鲜明对比。对黑猩猩来说，这片绿洲既带来了庇护，也充满挑战。这条葱郁的峡谷仅有500码[4]宽，果实数量有限，无法满足黑猩猩的所有食物需求。因此，时不时会有勇敢的黑猩猩冒险爬到树顶，跃出峡谷，进入充满未知的地区。

没有层层树枝当梯子，要想远眺燕麦和香茅丛以外的世界，它们必须只靠两条后腿站起来。在短短的一瞬间里，它们尝试直立，扫视散生着无花果树的草原，寻找狮子和鬣狗的踪迹，然后选定一棵看起来能够安全到达的树，再像我们曾经做过的那样，朝它跑过去。



南方古猿

远方的冰川迫使一些饥饿但勇敢的前黑猩猩走出小得无法再养活它们的丛林。事实证明，创造力使它们得以幸存。大约300万年之后，世界开始回暖。随着冰层退去，树木重回旧时的家园，有些甚至长到了冰岛。从大西洋沿岸到印度洋沿岸，非洲的丛林再次连成一片，不过此时，前黑猩猩已经进化成了一个新的物种：第一批生活在树林边缘草地上的类人猿。在双足行走100多万年后，它们的腿部变长，大脚趾缩短，不再与其他脚趾对握。它们正在丧失树栖生活的能力，但地面生存技能日臻成熟，让它们受益更多。

此时，我们已经是原始人类。在南方古猿进化成人类的路上，某个时刻，我们不仅学会了在野火清出的稀树草原上栖居，还学会了自己点火烧草。在后来的300万年里，我们的数量太少，要是没有远方的冰川活动帮忙，我们就只能拼凑出一块块草地和森林的混合带。然而在那时，尽管还要过很久，前黑猩猩最接近现代人的后裔——智人才会出现，但我们的人数也已经够多，足以再次尝试开疆拓土。

原始人类再次踏上旅程，游荡到了非洲大陆之外。他们是因为憧憬稀树草原以外的广阔天地，所以才甘愿冒险的吗？还是因为竞争不过更强大的亲戚，所以不得不离开家园？

又或者，他们只是像所有的野兽一样，追随着眼前那丰美的草原一路前行、繁殖，直到来到亚洲？达尔文逐渐意识到，其实答案无关紧要：当同属一个物种却又彼此隔离的种群走上不同的进化道路，能在新环境中蓬勃发展的就是真正的成功者。被逐也好，冒险也罢，总之，那些活下来的原始人类终于遍居小亚细亚和印度各地。在欧洲，原始人类学会了一样新技能——计划。这是松鼠一类温带生物早已掌握的技能，但对灵长类动物来说还很陌生。为了在物产充足的季节为冬天准备食物，记忆能力和先见之明都必不可少。他们通过陆桥抵达了印度尼西亚的许多地区，不过，要想到达新几内亚和澳大利亚，他们必须学会驾船。在大约5万年前，他们做到了。后来，在1.1万年前，中东地区那些善于观察的智人发现了一个秘密：如何通过培养而不是摧毁植物来控制食物供应。在此之前，只有几种昆虫掌握这种技术。

因为我们知道小麦和大麦起源于中东，并很快沿着尼罗河向南传播，所以可以推断，有人带着种子和农业知识从中东回到了故乡非洲，就像《圣经》里的牧羊人雅各那样，他以一碗红豆汤战胜了哥哥以扫。这件事做得正是时候，因为又一个冰期——距今最近的第四纪

冰期——再次从冰川没能触及的大地偷走了水分，导致食物紧缺。大量海水冻结成冰川，以至于海平面比今天要低300英尺。

与此同时，其他继续在亚洲扩张的人类抵达了西伯利亚地区的最东部。白令海部分干涸，露出了一条1 000英里长的陆桥，直通阿拉斯加。它在超过半英里厚的冰层下埋了一万年，但现在，一条通道随着冰雪消退而显现出来，某些地方宽达30英里。人类绕过一个个冰雪融水形成的湖泊，越过了白令陆桥。

奥杜瓦伊峡谷和贡贝溪恰似群岛中的环礁，是曾经养育了我们的森林最后的遗迹。这一次，破坏了非洲生态系统的不是冰川，而是我们自己。在最近一次飞跃式的进化过程中，我们一下子获得了与大自然同等的力量，变得像火山和冰川一样强大。森林被农田和聚居地包围，状似大海中的孤岛。在这里，前黑猩猩的另一些、也是最后一批后裔仍在艰难求生，和我们离开的时候一样，而我们早已从树林猿人变成草原猿人，最后成了城市猿人。在刚果河的北面，有我们的同胞大猩猩和黑猩猩，南面则有倭黑猩猩，后两者与我们在遗传学上最为接近。路易斯·利基把珍妮·古道尔派到贡贝地区研究黑猩猩，正是因为他和妻子发现的骨骼和头骨表明，我们的共同祖先在外貌和行为上与黑猩猩十分相似。

不论是什么促使我们的祖先离开，这个决定都引发了一次前所未有的爆发式进化，被认为是史上最成功但也最具破坏力的事件。不过，假设我们没有离开，或者暴露在草原上，被今天狮子和鬣狗的祖先迅速消灭，那么什么物种——如果真有的话——会进化到我们如今的地位呢？

凝视一只野生黑猩猩的眼睛，就可以一窥我们继续留在森林中的前景。它们的思维或许是模糊的，但无疑拥有智慧。当一只黑猩猩从它熟悉的姆布拉果树上冷静地注视着你，丝毫不会显得低人一等，即便你是比它更高级的灵长类。好莱坞形象会误导人，因为那些受过训

练的黑猩猩还未成年，像人类小孩一样可爱。然而，它们会长大，有些会长到120磅重。一个相同体重的人大概会有30磅脂肪，但终日在野外上蹿下跳的黑猩猩大概只有3到4磅脂肪，剩下的全是肌肉。

满头卷发的迈克尔·威尔逊（Michael Wilson）博士是贡贝溪田野调查的一位年轻负责人，他可以证明黑猩猩的力气，因为他曾亲眼目睹它们撕裂和吞食红疣猴的全过程。它们是极其优秀的猎手，80%的尝试出击都能成功杀死猎物。“狮子的成功率仅有10%～20%。黑猩猩这个物种相当聪明。”

不过，他也见过它们偷偷潜入周边其他黑猩猩的领地，伏击那些毫无警觉的单个雄性，将它们撕咬致死。在几个月的时间里，他看着这些黑猩猩耐心地将附近族群的雄性逐一铲除，直到把所有地盘和雌黑猩猩据为己有。他还见过不同黑猩猩群体之间的械斗，以及群体内部为了争夺首领地位而展开的血腥斗争。这些现象与人类的侵略行为和权力斗争何其相似，于是，将两者作对比就自然成了他的研究方向。

“我厌倦了思考这个问题，它让人沮丧。”

可让人无法理解的是，为什么亲缘关系与我们同样接近、但比黑猩猩体形更加瘦小的倭黑猩猩，却似乎毫无攻击性？虽然它们也会划分、防卫领地，但从未有人观察到它们的不同群体互相厮杀。倭黑猩猩生性平和，喜欢跟多个伴侣调情交欢，具有明显的母系社会结构，也以母系社会的方式来培育下一代。对于那些坚信弱者也能接管地球的人们而言，这几乎是一个神话。

然而，在没有人类的世界，假如倭黑猩猩和黑猩猩展开竞争，前者将寡不敌众，因为现在世界上仅存1万只倭黑猩猩，甚至更少，而黑猩猩有15万只。不过，一个世纪以前，两种猩猩的总数比如今多20倍，随着时间推移，它们中任何一种接管地球的机会都将变得愈加渺茫。

徒步行走在雨林中，迈克尔·威尔逊听见击鼓一样的声音，他知道那是黑猩猩在通过敲击植物的板状根向同伴发出信号。他跟着它们跑了起来，翻过贡贝的13条河谷，跃过横穿狒狒足迹的牵牛花和藤蔓，追随着黑猩猩的叫声，直到两小时后，他终于在峡谷顶端追上了它们。在林子边缘的一棵树上，五只黑猩猩正吃着它们喜爱的杧果。这种水果最初是跟小麦一起从阿拉伯传入非洲的。

一英里之下，午后阳光中的坦噶尼喀湖波光粼粼。这片庞大的水体储藏着世界上20%的淡水，生活着许多特有鱼类品种，水生生物学家们把此地称作湖泊中的“加拉帕戈斯”[5]。在西边，远处朦胧的刚果森林中，黑猩猩依然被人们当作“野味”猎食。而在相反的方向，住在贡贝地区边界以东的农民也端起步枪，朝着经常偷食他们油棕果实的黑猩猩开火。

除了人类和同类，黑猩猩在这里没有真正的天敌。五只黑猩猩爬上草地中的一棵树，恰恰证明它们也继承了祖先的适应能力，可以在各种环境中依靠不同的食物生存，比只能在森林里觅食的大猩猩强多了。不过，威尔逊说，假如人类消失，黑猩猩或许就不必再这样了，因为森林很快会重新回来。

“米欧波森林会出现在整个地区，覆盖人类留下的木薯田。狒狒有可能占据先机，大肆繁衍，植物种子会随着它们的粪便不断扩散。很快，树木会在所有适合生长的地方生根发芽。最终，黑猩猩也会跟着森林回来。”

捕猎机会变多了，狮子就会回到这片土地，后面跟着大型动物：坦桑尼亚和乌干达保护区的非洲水牛和大象。“最后，”威尔逊叹了口气，接着说，“黑猩猩的栖息地会连成一片，向南一直延伸到马拉维，向北穿过布隆迪，直到刚果。”

大片森林重新出现，长满了黑猩猩最爱吃的果实，还有数量不断增加的红疣猴可以捕食。狭小的贡贝，正是一小片定格的非洲往事，也是窥探“后人类时代”的窗口。如今，这里还没有什么足以诱使另一群灵长动物跟随我们枉然的脚步，离开葱郁的绿林。

除非冰期卷土重来。

---

[1]划分地质年代的方法之一是根据不同化石出现的时间，也即古生物学法。按照这个标准，我们生活在显生宙新生代第四纪中的全新世。全新世始于一万多年前最近一个冰川期结束之时。但因为在过去的两百多年中，人类已经成了主导的地质学因素，诺贝尔化学奖得主保罗·克鲁岑在2000年提出，我们已进入一个全新的地质时期——“人类世”（The Anthropocene），但还未有定论。有人认为人类世起始于18世纪末蒸汽机改良，也有人认为更早，起始于人类开始农耕时。

[2]ppm，百万分率，是表示空气污染物浓度的单位。

[3]兰厄姆认为人类与黑猩猩最后的共同祖先和黑猩猩（*Pan troglodyte*）极其相似，应将其归入黑猩猩属，并命名为“前黑猩猩”（*Pan prior*）。

[4]英制单位，1码约等于0.9144米。

[5]加拉帕戈斯群岛是世界上特有物种最多的地区之一。

第五章
消失的动物群

梦中，你行走在户外，发现周遭熟悉的风景里满是稀奇古怪的生物。你会看到什么，取决于你住在哪儿。角大如枝的鹿或是会呼吸的坦克，还有一群看起来像骆驼的动物，但都长着象鼻。毛茸茸的犀牛，巨大的长毛象，还有比它们更大的树懒，以及体形和花纹各不相同的野马。黑豹长着七英寸长的尖牙，猎豹高得吓人，狼、熊和狮子都奇大无比……这肯定是个噩梦。

是梦，还是与生俱来的记忆？在人类从非洲走向美洲的路上，这正是他们亲眼所见的景象。假如我们从未出现，那些如今已经灭绝的哺乳动物是否会依然存在？假如我们离开，它们还会回来吗？

*

美国历史上有过很多对在任总统的蔑称，其中最特别的要数政敌在1808年给托马斯·杰斐逊起的绰号——“猛犸象先生”。前一年，美国政府刚刚颁布了《禁运法案》，旨在抗议英国和法国在贸易争霸中对运输航线的封锁，然而此举适得其反，给美国自身的对外贸易和农业造成了破坏。杰斐逊的政敌嘲讽说，美国经济日渐萧条，总统先生却在白宫东厅摆弄他收藏的化石。

这是真的。杰斐逊是一位狂热的博物学家。他为一篇报道着迷了很多年：据说，肯塔基州野外的一片盐渍地上散布着巨大的骨骼化石。从描述来看，它们很像发现于西伯利亚的一种巨型古象的遗骸，而欧洲的科学家认为这种巨象已经灭绝。此前，曾有非洲奴隶认出发现于卡罗莱纳的巨大臼齿属于某种大象，而杰斐逊深信这些骨头都来自同一个物种。1796年，他收到一船从弗吉尼亚州格林布赖尔县（Greenbriar）寄来的货物，本以为是猛犸象遗骸，但一只巨大的爪子让他意识到这是另一种生物，也许是某种巨型狮子。在咨询了解剖学家之后，他终于鉴定出了它的身份——一只北美地懒。由于杰斐逊首次描述了这种动物，后人便将其命名为杰氏巨爪地懒（*Megalonyx jefersoni*）。

不过，最让杰斐逊兴奋的是，肯塔基州那片盐渍地附近的印第安人声称，报道里说的那种巨象依然生活在北方，西边的其他部落据说也证实了这种说法。成为总统之后，他让梅里韦瑟·刘易斯（Meriwether Lewis）在与威廉·克拉克（William Clark）会合并开始远征之前，先去考察一下那个肯塔基州的巨兽遗址。除了穿越路易斯安那购地[1]和探索西北方向到达太平洋的水路以外，杰斐逊还让刘易斯和克拉克寻找活着的猛犸象、乳齿象，或者其他类似的大型珍稀动物。

这次远程考察很成功，但唯一的遗憾是没有发现任何巨兽的踪影，他们见到的最大的哺乳动物是大角羊。后来，杰斐逊又派克拉克重回肯塔基州，带回猛犸象的遗骨，心满意足地将其陈列在白宫。今天，这些化石被收藏在美国和法国的博物馆里。人们常说是杰斐逊创立了古生物学，可这并非他的本意。他的本意是想证明法国一位知名科学家的说法是错的，此人曾表示新世界的一切都比不上旧世界，野生动物也不例外。

然而，他对骨头化石存在一个根本性的误解：以为它们一定属于某个现存的物种，因为他不相信生物会灭绝。尽管杰斐逊常被看作美国启蒙时代知识分子的代表，他的观念还是跟当时的自然神论者和基督教徒一样：在上帝创造的完美世界中，没有任何造物会消失。

但是，他却以博物学的名义诠释这个信条：“这就是大自然的制度，她不会容许任何一个物种走向灭绝。”他的许多文字作品中都渗透着这种思想：他希望这些动物还活着，希望去了解它们。对知识的渴求，最终促使他创建了弗吉尼亚大学。在接下来的两个世纪里，这里以及其他地方的古生物学家将证明，事实上很多物种都已灭绝。查尔斯·达尔文则用进化论说明，灭绝也是大自然的一部分，有些物种通过进化来适应环境的变迁，而另一些则被强大的竞争者抢走了生态位。

不过，有一个细节问题让托马斯·杰斐逊和后来者百思不得其解：那些大型哺乳动物的遗骸看起来年代并不久远，它们不是埋在坚硬岩层中已经矿化的化石。在肯塔基州大骨盐泉（Big Bone Lick）等地发现的长牙、牙齿和颚骨要么散落在地面，要么暴露在浅浅的淤泥外，又或者躺在山洞里。因此，这些大型哺乳动物灭绝的时间应该距今不久。那么，到底发生了什么呢？

一个多世纪以前，沙漠实验室——原名卡内基沙漠植物实验室——在亚利桑那州南部的图马莫克山（Tumamoc Hill）山顶建成，山下是当时北美最茂密的仙人掌森林之一，另一边就是图森市。保罗·马丁（Paul Martin）是一名古生态学家，高个子、宽肩膀，样子平易近人。自实验室建成以来，他有一半的时间都待在这儿。这些年来，尽管在长满巨柱仙人掌的山坡之下，沙漠逐渐消失于修建住宅区和商业区的喧嚣声中，这座古老的石质建筑却还占据着开发商眼中一流景观房的位置，他们一直想将它从所有者——亚利桑那大学手中夺走。但当保罗·马丁倚着手杖，从实验室的纱门向外望去时，他眼中的参照物

并不限于过去一个世纪里的人类影响，而是始于1.3万年前，也即人类最早来此定居的时候。

1956年，在来到沙漠实验室的前一年，保罗·马丁在魁北克的一个农舍里度过了冬天。他当时是蒙特利尔大学的博士后研究员，本科专业是动物学。一次在墨西哥采集鸟类标本的过程中，他不幸感染了脊髓灰质炎病毒，从此以后就改变了研究方向，从野外转向了实验室。在加拿大寒冷的冬季，他坐在显微镜前，观察着新英格兰地区的湖底沉积物柱状样本，它们可以追溯到上一个冰期末期。这些样品表明，随着气候回暖，湖泊周围的植被从不长树的冻原变成针叶林，又变成温带落叶林。有人怀疑，正是这个过程导致了乳齿象灭绝。

在一个被大雪困住的周末，保罗·马丁厌倦了整天计数细小的花粉粒，于是打开一本分类学资料，开始计数北美地区过去6 500万年中消失的哺乳动物种类。当数到更新世（距今约180万年到1万年）的最后3 000年时，他察觉到了一丝异样。

在大约1.3万年前，也就是跟他的沉积物样品同一时期，发生了一连串的灭绝事件。到下一个地质年代——持续至今的全新世来临之际，将近40个物种已经灭绝，无一例外全是大型陆生哺乳动物。小鼠、大鼠、鼩鼱，以及其他小型动物毫发无损，海洋哺乳动物也得以幸存。然而，巨型陆生动物群却遭受了致命的打击。

在这些消失的动物当中，有一大批动物王国的巨人：巨型犰狳，以及体形更大的雕齿兽，它们身如带装甲的小轿车，尾如狼牙棒；还有巨型短面熊，体形是灰熊的两倍，而且四肢更长、行动更快——有理论认为，正是这些生活在阿拉斯加的动物阻止了西伯利亚的人类更早越过白令海峡；再比如巨河狸，它们的体形跟今天的黑熊不相上下；还有以大西貒为食的美洲拟狮，后者的体形远大于非洲现存的猫科动物，动作也敏捷许多；最大的犬科动物——恐狼，则长着一副巨型利齿。

许多长鼻目动物也没能逃脱灭绝的命运，其中就包括最为人们所熟知的史前巨兽——真猛犸象。除此之外，还有体形最大、体重可达10吨的帝王猛犸象，生活在温暖地区、没有长毛的哥伦比亚猛犸象，以及生活在加利福尼亚州的海峡群岛、不比人高的侏儒猛犸象——比它们还小的只有生活在地中海群岛、个头跟柯利犬相当的矮象了。猛犸象是食草动物，经过进化适应了干草原、草原和冻原环境，而比它们更古老的亲戚乳齿象，则在森林中啃食树叶。乳齿象已经存在了3 000万年，从墨西哥到阿拉斯加再到佛罗里达都有其足迹，但突然之间，它们也消失了。三个属的美洲马不见了，好几种北美洲骆驼、貘和众多长角的动物——从娇小的叉角羚到罕角驼鹿（形似驼鹿和加拿大马鹿，但比两者都大），还有剑齿虎和北美猎豹，统统消失得无影无踪，而且几乎是同时。保罗·马丁想知道，到底是什么导致了这样的结果?

第二年，他来到图马莫克山，高大的身躯又一次坐在显微镜前。不过这一回，他观察的不是在湖底淤泥中保存完好的花粉粒，而是来自大峡谷一个干燥山洞中的样本。刚到图森不久，他在沙漠实验室的新上司就给了他一团灰色的土块，形状和大小都和垒球差不过。尽管这块样品至少有1万年历史，但明显看得出是一团粪便，已经风化但还未矿化，从里面可以鉴定出草类纤维和开花的沙漠球葵。马丁还在里面找到了大量刺柏的花粉，由此可以确认它的主人生活在很久以前，因为在过去8 000年里，大峡谷地面的温度都过高，不适合刺柏生长。

粪便的主人是一只沙斯塔地懒。如今，仅存两个科[2]的树懒生活在中美洲和南美洲的热带地区，它们体形轻小，因而能远离危险的地面，在雨林树冠中静静地栖息。不过，这只沙斯塔地懒应该有牛那么大。它与另一种现存远亲——大食蚁兽一样，用指关节着地行走，从而保护用于觅食和自卫的爪子。它有半吨重，但已经是当时徘徊在北

美洲育空至佛罗里达之间的五种地懒中最小的一种了。生活在佛罗里达地区的那种大地懒，体形和今天的大象相当，体重可达3吨，但也只有生活在阿根廷和乌拉圭的大地懒的一半大。后者重达1.3万磅，站起来比最大的猛犸象还要高。

10年后，保罗·马丁才来到大峡谷红色砂岩中的兰帕特洞穴（Rampart Cave），它位于科罗拉多河上方，那团地懒粪便化石就是在这里采集到的。此时对他来说，灭绝了的美洲地懒早已不仅仅是又一群神秘消失的巨型哺乳动物。随着研究数据犹如沉积物般层层累积，一种理论在马丁的脑海中逐渐成形，而他相信这些地懒的命运恰好可以证明这个理论。兰帕特洞穴中有一处粪堆，他和同事们断定，它来自世世代代在这里分娩的雌性地懒。这个粪堆高5英尺，宽10英尺，长度超过100英尺。马丁觉得自己仿佛踏入了一片圣地。

又过了10年，有人故意在洞穴中放火，巨大的化石粪堆足足烧了数月，马丁为此哀叹不已，但此时他提出的理论已在古生物学界获得一定反响。他解释了是什么导致新世界的整整60个属的大型哺乳动物，包括数以百万计的地懒、野猪、骆驼、长鼻目动物和20种马，在短短1 000年左右的时间里全部消失：

“答案很简单。因为人类走出非洲和亚洲，到达了世界的其他地方，把一切搅得天翻地覆。”

马丁的理论很快被支持者和批评者共同命名为“过度猎杀假说”。这种理论声称，从大约4.8万年前的澳大利亚开始，每当人类到达一片新大陆，那里的动物一开始都不觉得这种矮小的两足动物有什么威胁性，而当它们发现真相的时候往往为时已晚。原始人类在还是直立人的时候，就已经在石器时代的“工厂”里大量生产手斧和薄刃斧了，比如玛丽·利基在肯尼亚的奥罗格赛利（Olorgesailie）发现的那个100万年前的遗址。1.3万年前，当一群人类靠近美洲边界时，他们至少已进入智人阶段5万年了。凭借更大的脑容量，他们不仅学会了将带凹槽的

尖头石器绑在木棍上制成标枪，还发明了投枪器——这种手持的木制杠杆可以让他们把标枪投得更快更准，以便在较安全的距离外猎杀凶猛的大型动物。

马丁认为，最初的美洲人可以熟练制造尖叶形燧石尖头器——它们遍布北美各地。尖头石器最早被发现于新墨西哥州的克洛维斯（Clovis）遗址，于是被命名为克洛维斯枪头，而制造者便是克洛维斯人。考古学家们对遗址的有机物质进行放射性碳年代测定，更加精确地推算出克洛维斯文明的历史，并达成了共识：克洛维斯人早在13 325年前就生活在美洲大陆了。至于他们的出现究竟意味着什么，还未有定论：比如，按照保罗·马丁的假说，人类实施了大灭绝，消灭了更新世晚期美洲大陆四分之三的巨型动物群——这个群体远比今天非洲的丰富。

马丁的过度猎杀假说最核心的证据在于，在至少14个克洛维斯遗址中，枪头都和猛犸象或乳齿象的骨骼一同被发现，有些枪头还卡在它们的肋骨之间。“假如智人从未进化，”他说，“北美洲体重超过1 000磅的大型动物种类将是如今非洲的3倍。”他列举了今天非洲的5种大型动物：“河马、大象、长颈鹿，还有两种犀牛。而我们会有15种，加上南美洲的就更多了。那里曾经有令人惊叹的哺乳动物，比如长得像骆驼的滑距骨兽，只不过鼻孔长在头顶而不是鼻尖；再比如重达1吨的箭齿兽，看上去像犀牛与河马的结合体，但从解剖结构来说又哪种都不是。”

化石记录显示，所有这些动物都真实存在过，至于它们身上究竟发生了什么，人们莫衷一是。有人对保罗·马丁的假说提出质疑：克洛维斯人真是第一批到达新世界的人类吗？反对者当中有美洲原住民，他们警惕一切暗示其移民身份的言论，因为这有损其原住民的地位。他们谴责人类从白令陆桥来到美洲的说法，认为这是对其信仰的抨击。就连有些考古学家也怀疑，白令地区是否真的存在过一条无冰的

通道，人类会不会最初是通过水路到达美洲，再沿着太平洋沿岸的冰层一路南行呢？如果说人类在将近四万年前就驾船从亚洲抵达了澳大利亚，为何就不能同样抵达美洲？

还有人指出，有几个考古遗址据说比克洛维斯文明更为久远。其中最著名的是位于智利南部的蒙特韦尔德（Monte Verde）遗址，发现它的考古学家认为，人类可能曾经两次在此定居：一次是在克洛维斯文明之前一千年，另一次则是在三万年前。若果真如此，当时的白令海峡就不大可能是陆地，这也意味着人类是从某地航海来到美洲的。甚至有考古学家提出，此次航行横跨大西洋，因为克洛维斯人打磨燧石的手法和此前一万年在法国、西班牙地区出现的技术类似。



滑距骨兽

然而，没过多久，蒙特韦尔德遗址放射性碳年代的测定结果就遭到质疑，早期人类出现在美洲大陆的说法也变得疑点重重。其他考古学家还没来得及对这个挖掘地点进行考察，大部分保存有木棍、木桩、枪头和草结的泥炭沼泽就被铲平了，真相也因而变得更加扑朔迷离。

保罗·马丁反驳说：“就算早期人类真的以某种方式在克洛维斯人之前到达智利，他们带来的影响也是短暂的、局部的，从生态学的角度来说可以忽略不计，好比那些在哥伦布发现美洲大陆之前就在纽芬兰岛定居的维京人。”

“他们为什么没有在各地留下大量工具、工艺品和洞穴壁画，像他们同时代的欧洲人一样？克洛维斯人之前的美洲人类不可能像维京人那样遇到其他人类文明的抵抗，那时只有动物。那他们为什么没能扩张？”

尽管多年以来，马丁的过度猎杀假说一直被视为对新世界大型动物命运最合理的解释，但它还存在第二点更为根本的争议：几群过着游牧生活的狩猎采集者，是如何消灭数千万大型动物的？仅靠整片美洲大陆上区区十四个猎杀遗址，很难得出大型动物群遭遇大屠杀的结论。

将近半个世纪过去，保罗·马丁引发的这场争论依然是科学界最大的热点之一。有人专门致力于证实或证伪他的结论，在考古学家、地质学家、古生物学家、树轮年代学家、放射测年学家、古生态学家和生物学家之间，引发了一场旷日持久、有时火药味十足的大战。不过，这些人几乎全都是马丁的朋友，其中不少人还曾是他的学生。

反对马丁过度猎杀假说的人提出了另一些解释，其中最主要的无非涉及气候变化或疾病蔓延，两者不可避免地形成了所谓的“过度寒冷假说”和“超级传染病假说”。过度寒冷假说的支持者最多，但其实名字起得并不准确，因为过热和过冷都被认为是物种灭绝的罪魁祸首。其

中一个理论认为，就在更新世末期冰川消融的时候，气温突然转冷，世界又短暂地回到冰期，让数百万脆弱的动物猝不及防。另一些理论刚好相反，认为全新世时期的气温不断升高，让几千年来已经适应了寒冷气候的长毛物种注定无法生存。

超级传染病假说则认为，人类或者一同而来的其他动物，将美洲动物从未接触过的病原体带到了那里。随着冰川继续消融，我们或许可以通过分析猛犸象的遗骸组织来证实这种说法。这个假说并非空穴来风：不管第一批美洲人是谁，他们的大部分后裔都惨死于欧洲人到来之后的那个世纪。其中只有一小部分丧命于西班牙人的利剑之下，剩下的都死于旧世界的病毒和细菌：天花、麻疹、伤寒和百日咳，因为他们没有相应的抗体。单单在墨西哥，西班牙人最早来到此地时估计生活着2 500万中美洲人，但100年后就仅剩下100万人。

即使人类的疾病变异后传给了猛犸象和其他更新世巨兽，又或者由他们饲养的狗和家畜直接传播，人类依然是罪魁祸首。至于过度寒冷假说，保罗·马丁回应道："用某些古气候专家的话来说，'不需要考虑气候变化'。倒不是因为气候没有变化，而是因为它变化得太频繁。"

古老的欧洲遗址显示，智人和尼安德特人都会随着冰层的扩大或缩小而向南或向北迁移。马丁表示，巨兽群也一样。"大型动物的庞大身躯能起到缓冲作用，气温变化不会立即给它们带来影响。而且它们可以长途迁徙，也许不见得能像鸟类飞那么远，但肯定远胜于小鼠。既然小鼠、林鼠还有其他小型温血动物都在更新世大灭绝中存活了下来，"他补充道，"那就很难相信一次突然的气候变化会让大型哺乳动物无法生存。"

就连植物似乎也在大灭绝中安然无恙。它们的移动能力可比动物差多了，一般也对气候变化更敏感。在大峡谷的兰帕特和其他洞穴里，马丁和同事们还从地懒粪便周围发现了远古林鼠的粪堆，由数千

年的植物残渣层层累积而成。经过分析，除了一种云杉以外，曾经居住在这些山洞中的林鼠和地懒所采食的植物，都没有因为气温剧变而灭绝。

不过对马丁而言，决定性的证据还是地懒。在克洛维斯人出现之后的千年里，整个美洲大陆上所有行动缓慢吃力、易于捕杀的地懒全都消失不见了。放射性碳年份测定证实，在古巴、海地、波多黎各的洞穴里发现的遗骨属于地懒，它们又活了5 000年，最终消失于8 000年前，恰好是人类到达大安的列斯群岛（Greater Antilles）的时期。在小安的列斯群岛（Lesser Antilles），比如格林纳达岛（Grenada），人类到达的时间更晚，而地懒遗骸的年代也更新。



大地懒

“如果气候变化足以使从阿拉斯加到巴塔哥尼亚的所有地懒都灭绝，那么西印度群岛上的地懒应该也无法幸免。但事实是，它们活了下来。”这个证据还说明，人类最早是通过陆路而非海路到达美洲，因为他们5 000年后才到达加勒比地区。

在另一个遥远的岛屿上，存在着更进一步的证据，可以说明假如人类未曾进化，那么更新世的巨型动物群也许今天依然存在。在冰河时期，弗兰格尔岛（Wrangel Island）——北冰洋中一块布满岩石的楔形冻原，曾经与西伯利亚地区相连。然而，由于所处位置太靠北，进入阿拉斯加的人类并没有留意到它。到了全新世时期，随着气温升高，海平面上涨，弗兰格尔岛又一次与大陆隔绝，岛上的真猛犸象虽然逃脱了人类的捕杀，却陷入了海洋的包围，被迫适应资源有限的岛屿生活。当苏美尔和秘鲁的人类走出洞穴、建立起伟大的文明时，弗兰格尔岛上的猛犸象继续生存，但进化成了一个矮小的品种，比所有其他大陆上的猛犸象多活了7 000年。即使到了4 000年前的埃及法老统治时期，这些猛犸象依然活着。

更新世巨型动物群中最令人惊叹的一个物种——世界上最大的鸟，灭绝的时间还要更晚，因为它们生活在一个同样曾被人类忽略的岛屿上，那就是新西兰。这里曾经生活着无翼的恐鸟，体重600磅，是鸵鸟的两倍，站起来则比后者还高将近1码。在哥伦布航行到美洲之前的两个世纪左右，第一批人类就开始在新西兰定居了。到哥伦布发现新大陆时，新西兰的11种恐鸟都已经灭绝。

在保罗·马丁看来，结论显而易见。“大型动物最容易追踪。猎杀它们能给人带来最多的食物和最高的威望。”14个克洛维斯人猎杀遗址当中，有3个坐落在离图马莫克山实验室不到100英里的地方，靠近喧嚣的图森市。其中证据最丰富的是默里泉（Murray Springs）遗址，这里遍布着克洛维斯枪头和猛犸象骸骨。马丁的两名学生万斯·海恩斯（Vance Haynes）和彼得·梅伦格（Peter Mehrenger）发现了这个遗

址。海恩斯写道，这里的地层就像“记载着过去5万年地球历史的书页”。这些“书页”上写着几种已经灭绝的北美洲物种的讣文：猛犸象、马、骆驼、狮子、长角野牛和恐狼。邻近的遗址中还发现了貘，以及少数存活至今的大型动物：熊和野牛。

这引出了另一个问题：如果人类当时正在屠杀所有大型动物，为什么它们能活下来？为什么北美洲现在还有灰熊、野牛、加拿大马鹿、麝牛、驼鹿、驯鹿和美洲狮，却没有其他大型哺乳动物呢？

北极熊、驯鹿和麝牛生活的地区很少有人类居住，即便有，他们也会发现捕食鱼类和海豹要容易得多。在冻原以南有树木生长的地区，行踪诡秘、速度敏捷的熊和美洲狮擅长藏身于森林或巨石当中。包括智人在内的其他物种，则是在更新世物种灭绝前后才进入北美洲的。比起死于默里泉遗址、现已灭绝的长角野牛，今天的美洲平原野牛在遗传学上更接近波兰境内的欧洲野牛。长角野牛灭绝后，平原野牛的种群数量急剧增加。同样，如今的驼鹿是在美洲罕角驼鹿灭绝之后才从欧亚大陆迁徙过来的。

剑齿虎之类的食肉动物很可能随着猎物的消失走上了灭绝之路。而有些来自前更新世的物种，比如貘、西貒、美洲豹和大羊驼，则向南逃到了更远的地方，藏身于墨西哥、中美洲和南美洲的森林中，得以生存。剩下的物种相继绝迹，腾出了巨大的生态空间，最终，野牛、加拿大马鹿以及其他动物纷至沓来，填补了这些空缺。

在发掘默里泉遗址的过程中，万斯·海恩斯发现，有迹象表明干旱曾迫使更新世的哺乳动物去寻找水源，地坑周围一片凌乱的脚印显然是猛犸象试图挖井的证据。在这里，它们很容易成为猎人们的囊中之物。紧挨遗骸上方的地层中，有一段已经变成化石的黑色藻类，它们死于许多过度寒冷假说的支持者所提到的寒潮，然而古生物学研究结果给出了最确凿的反对证据：所有的猛犸象遗骨都在这个地层之下，而不是其中。

不过，还有另一个线索暗示，假如人类从未出现，这些猛犸象就不会被屠杀，它们的后代或许也会活到今天：巨型猎物灭绝之后，克洛维斯人和他们著名的石质枪头也随之消失了。没有了猎物，再加上天气转冷，他们可能迁居到了南方。可是短短几年过去，全新世的气候开始回暖，克洛维斯文明的继承者出现了，他们把枪头做得更小，用于猎杀体形更小的平原野牛。这些“佛森人”（Folsom People）似乎最终和剩下的动物达成了某种平衡。

早期的美洲人贪得无厌地屠杀更新世的食草动物，仿佛它们取之不尽，用之不竭，而最终却一头不剩。他们的后裔——印第安人是否吸取了祖先的教训呢？也许吧，尽管从很大程度上来说，北美大平原本身就是被他们烧出来的，这么做是为了把鹿和其他吃叶子的动物集中在小片森林里，同时给野牛等食草动物开辟草场。

后来，来自欧洲的疾病在美洲大陆肆虐，印第安人遭遇了灭顶之灾，野牛数量却急剧上升，并且不断扩张。就在它们快要到达佛罗里达时，遇上了向西扩张的白人移民。除了留下几只满足猎奇心理以外，几乎所有野牛都被他们赶尽杀绝。之后，他们又利用印第安人祖先开辟的平原大量饲养家牛。

在山顶的实验室里，保罗·马丁看着远处那座沿圣克鲁斯河（Santa Cruz River）发展起来的沙漠城市。这条河起源于墨西哥，一路蜿蜒流向北方。骆驼、貘、本地野马，还有哥伦比亚猛犸象，都曾经在葱绿的河漫滩上觅食。人类消灭了它们，其后裔在这里定居，他们用泥巴和河岸边杨柳的枝条搭建棚屋。这些材料一旦被弃用，很快就会重新回归土壤与河流之中。

随着猎物减少，人们开始种植采集来的植物，于是这里逐渐形成了一个村庄，取名“Chuk Shon”，意为“流水”。他们将收获的谷壳与河泥混合做成砖块来盖房子，直到第二次世界大战之后，这些土坯才被混凝土所取代。没过多久，空调的出现让沙漠的气温变得可以忍受，

许多人搬来这里生活，河流很快就被抽干了。于是他们开始挖井取水，等水井也干涸了，就继续往下挖。

如今，圣克鲁斯河枯竭的河床两岸是图森的市政中心，大会堂建在巨大的钢筋混凝土地基上，看上去至少会像罗马斗兽场一样留存上千年。然而，遥远未来的游客或许很难找到它，因为当今天饥渴的人类离开图森，离开拥挤的墨西哥边境城市诺加莱斯（Nogales，索诺拉［Sonora］就在它以南60英里的地方），圣克鲁斯河的水最终会再次流淌。天气会起到它应有的作用，不时给图森和诺加莱斯干涸的河道补充水分，让它们重新开始建造冲积平原。到那时，图森大会堂已经没了屋顶，淤泥会灌入它的地下室，直至把它完全掩埋。

届时，平原上将会生活着何种动物，我们就不得而知了。野牛早已灭绝，而没有了人类牛仔的照看，代替它们的家牛很快就会被郊狼和美洲豹捕食干净。索诺拉叉角羚——是更新世时期娇小而敏捷的叉角羚的一个亚种，也是美洲仅存的一种叉角羚——将会在离这儿不远的沙漠保护区中濒临灭绝。它们能否赶在被郊狼消灭之前繁衍并补充种群数量？这很难说，但也不是没有可能。

保罗·马丁走下图马莫克山，开着皮卡车往西走，穿过一条长满仙人掌的小路，再往下进入沙漠盆地。他前方的山地是北美洲仅存野生动物的庇护所，生活着美洲豹、大角羊和领西猯。再往前走就是著名旅游景点——亚利桑那索诺拉沙漠博物馆了，那里展示着许多物种的活体标本，其实是一个不易察觉的、以自然景观为屏障的动物园。

而马丁的目的地没有那么低调。在离沙漠博物馆还有几英里的地方，坐落着国际野生动物博物馆，是仿照非洲的一座法国外籍兵团城堡建成的，里面收藏着已故百万富翁、大型动物狩猎者C. J.麦克尔罗伊（C. J. McElroy）的藏品。此人至今仍保持着多项世界纪录，包括猎杀世界上最大的盘羊，还有在墨西哥锡那罗亚（Sinaloa）猎到最大

的美洲豹。这里的特别展品包括一头白犀牛，它是美国前总统西奥多·罗斯福在1909年的非洲游猎旅行中射杀的600只动物之一。

博物馆中最引人注目的是一间面积2 500平方英尺的陈列室，它原样复制了麦克尔罗伊在图森宅第中的战利品室，展示着他生前猎杀的大型哺乳动物的标本。当地人戏称此处为“死动物的博物馆”，而对今晚的马丁来说，这个绰号再合适不过了。

他此次是来给他2005年的新书《猛犸象的黄昏》（*Twilight of Mammoths*）举行发布会。观众后面立着灰熊和北极熊组成的方阵，永远定格在进攻时的样子。讲坛上方挂着一个成年非洲象的头部标本，耳朵向两侧张开，仿佛灰色的大三角帆。房间两边陈列着五大洲所有长着螺旋角的动物头颅。马丁从轮椅上缓缓起身，仔细端详着数百个头部标本：紫羚、林羚、薮羚、泽羚、大小两种旋角羚、大羚羊、羱羊、蛮羊、膪羚、高角羚、瞪羚、犬羚、麝牛、非洲水牛、黑马羚、马羚、剑羚、水羚和牛羚。他蓝色的眼睛蒙上了一层水汽，而那几百双玻璃眼珠却无动于衷。

“我想不到比这更合适的场景来展示什么叫种族灭绝，”他说，“我这一生见证了数百万人在集中营里遭屠杀，从欧洲到非洲，足以证明我们人类能做什么。我花了五十年时间来研究大型动物的灭绝，这就是为什么它们的头颅不在这些墙上。它们被消灭得一干二净，只因为人类有这个能力。这些战利品的收集者仿佛来自更新世。”

他在演讲和书的结尾都表示，希望关于更新世大屠杀的描述能警示读者，阻止我们制造下一场更具毁灭性的惨案。但这件事不是这么简单。杀手的本性驱使着我们，不看到下一个物种消失，我们是不会收手的。除此之外，因为我们本性贪婪，所以不知道何时住手，这将导致我们从未打算伤害的生物也随着食物短缺而消亡。要想让鸣禽从天空中消失，我们甚至不必开枪射杀，只需夺走它们的家园或生存物资，就能让它们自行陨落。

[1]路易斯安那购地（Louisiana Purchase），指美国在1803年向法国购买的土地，总价为1500万美元，所涉面积是今日美国国土的22.3%。

[2]树懒亚目现存成员为树懒科（三趾树懒）下的四种和二趾树懒科下的两种。

第六章
非洲悖论

1. 起源

幸运的是，在人类消失后的世界里，并非所有大型哺乳动物都会灭绝。非洲仿若一座博物馆，依然保存着数量惊人的馆藏。没有了人类，这里的动物会不会遍布整个地球？它们能否取代我们在其他地方消灭了的动物，甚至进化得与它们相似？

但我们首先要解决这样一个问题：如果人类最初来自非洲，为什么那里还会有大象、长颈鹿、犀牛和河马？它们为什么没有被人类杀光？要知道，澳大利亚94%的大型动物（其中大多是有袋类）都是这个下场，那些让古生物学家痛心的美洲物种也是。

东非大峡谷里有一个干燥的黄色盆地，名叫奥罗格赛利，位于内罗毕西南45英里处。1944年，路易斯和玛丽·利基就在这里发现了旧石器时代工具制造点的遗址。盆地的大片区域都被硅藻土沉积物形成的白垩粉末所覆盖。粉末来自淡水浮游生物微型外骨骼的化石，游泳池过滤器和猫砂里也有这种物质。

利基夫妇发现，奥罗格赛利盆地曾在史前多次形成湖泊，它在雨季出现，旱季便消失。动物和会制造工具的捕猎者一前一后，都来这儿饮水。还在进行中的挖掘工作已经证实，从99.2万年到49.3万年前，

早期人类曾经在湖边居住。但直到2003年，这里才出土了原始人类的遗骸：史密森尼学会和肯尼亚国家博物馆的考古学家们发现了一个小型头骨，它很可能属于直立人——我们智人的前辈。

不过在此之前，考古学家们已经找到了数千把石质手斧和薄刃斧。其中最晚近的斧头是用来投掷的：它们一头圆、一头尖，或是两侧带有薄刃。如果说奥杜瓦伊峡谷的类人猿，例如南方古猿，只是用两块石头相互击打，直至石片剥落，那么打制这些斧头的技巧则是可以不断重复的，制造出的成品也基本相同。这里的每一个地层中都包含这种石器，意味着人类在奥罗格赛利地区捕杀猎物的历史至少有50万年。

自人类文明从新月沃地[1]起源至今，我们有记载的历史与祖先在这片土地上生活过的时间比起来，不过是其百分之一。他们曾经连根拔起植物，向动物投掷锋利的石头。这里一定曾有充足的猎物，能供养一群数量不断增加、技术日臻成熟的猎食性动物。奥罗格赛利遗址中散落着股骨和胫骨，大多数已经被砸碎并取出骨髓。一只大象、一头河马，还有一整群狒狒的骸骨周围，环绕着大量石器工具，说明曾有一整个原始人类部落有组织地进行捕猎，并将猎物肢解后分食。

可是，人类又是如何在不到一千年的时间里，将数量更为丰富的美洲更新世大型动物群杀光的呢？想必人类在非洲生活的时间更长，数量也更多。既然如此，为什么非洲如今还有闻名世界的大型野生动物群？奥罗格赛利遗址的玄武岩、黑曜岩和石英岩薄刃表明，早在一百万年前，原始人类就能割开大象或犀牛的厚皮，那么为何非洲的大型哺乳动物没有灭绝？

因为在这里，人类和大型动物群曾经一同进化。美洲、澳大利亚、波利尼西亚和加勒比地区的食草动物毫无防备，全然不知突然到来的人类有多危险，与之相反，非洲的动物有机会适应不断增加的人

口。动物与其捕食者共同长大，学会了保持警惕，并逐渐形成各种逃生手段。生活在这么多饥肠辘辘的邻居当中，非洲动物早就懂得集体行动会让捕食者难以孤立并捕获落单的个体，还能保证一些动物在进食的时候有另一些动物警惕危险。斑马的条纹能给狮子造成视觉上的错觉，让它们在拥挤的斑马群中迷失方向。斑马、牛羚和鸵鸟在稀树草原上形成三角联盟，结合了斑马敏锐的听觉、牛羚灵敏的嗅觉和鸵鸟锐利的视觉。

当然，假如这些防御措施每次都能奏效，捕食动物恐怕就要灭亡了。于是，一种平衡状态逐渐形成：在短距离冲刺中，猎豹能追上羚羊；而在长距离赛跑中，羚羊能摆脱猎豹。生存的诀窍在于：避免成为他人的盘中餐，从而争取足够长的时间来繁衍后代；或者通过频繁的繁殖，保证总有些后代能活下去。其结果就是，狮子等食肉动物往往只能享用老弱病残。我们人类在早期也是如此，或者更省事——像鬣狗一样，我们专捡那些更娴熟的猎手吃剩下的东西。

然而，一场变化打破了这种平衡。人属动物不断变大的脑容积催生了新发明，食草动物的防御策略遭到挑战：比方说，兽群挤得越紧，投掷手斧时命中目标的概率也越高。事实上，奥罗格赛利沉积层中能找到的许多物种现在都已灭绝了，包括长角的长颈鹿、巨型狒狒、长牙下弯的大象，还有比今天的同类体形更加壮硕的河马。不过，我们不清楚这是不是人类造成的。

毕竟，这是在更新世的中期。在这段时间里，冰期和间冰期交替出现了17次，全球气温忽下忽上，凡是没冻成冰的土地，都一会儿被泡在水里，一会儿又被烤焦。随着冰层重量的不断变化，地壳时而被压紧，时而又放松。东非大峡谷变宽，火山喷发，有一座还周期性地向奥罗格赛利喷撒大量火山灰。在从事奥罗格赛利地层研究20年之后，史密森尼学会的考古学家里克·波茨（Rick Potts）开始留意到，有一些顽强的动物和植物物种挺过了气候和地质的剧变。

其中之一便是我们人类。在横跨肯尼亚和埃塞俄比亚的裂谷湖——图尔卡纳湖（Lake Turkana）边，波茨清点着发现于此处的众多人类遗址，他发现，每当气候和环境条件变得反复无常，早期人属动物的数量都会超过更早期的古人类，直到完全取代后者。适应性决定了谁能生存，一个物种的灭绝往往伴随着另一个物种的进化。在非洲，巨型动物群与人类一起，幸运地进化成了能够适应环境的物种。

这对我们而言也是件幸事，因为要想描绘出人类出现前的世界，并据此猜测人类消失后的世界将如何发展，非洲是一份最完整的活体基因库遗产，别处已被洗劫一空的生物科目，在这里还保存完整，其中一些甚至来自别处。在坦桑尼亚的塞伦盖蒂（Serengeti），当来自北美国家的人们站在敞篷吉普车当中，惊叹于眼前巨大的斑马群时，他们看到的其实是美洲马的后裔。这些斑马通过亚洲和格陵兰——欧洲之间的陆桥迁徙到非洲来，在原产地却灭绝了（大灭绝之后过了1.25万年，哥伦布才将马属动物重新引进美洲，此前美洲数量最多的几种马很可能也带条纹）。

如果非洲的动物通过进化学会了躲避人类捕食者，那么在人类消失之后，这种平衡又会如何改变呢？那些习惯了人类的大型动物是否已经与我们建立起依赖甚至是共生关系？在一个没有我们的世界里，这种关系会随着我们消失吗？

在肯尼亚中部，阿伯德尔山脉（Aberdares Mountains）寒冷的高沼地阻挡了人类移居，但人们还是会长途跋涉，到这处水源来朝圣。有四条河流发源于此，分别流向四个不同的方向。河水从玄武岩悬崖跃入深谷，浇灌了山下的非洲大地。其中，古拉（Gura）大瀑布在近1 000英尺高的山间划出一道弧线，最后消失在迷雾和树一般高大的蕨类植物中。

在巨型动物生活的土地上，高沼又孕育了巨型植物。除了几片花梨木以外，它们全都长在林木线以上的一片谷地里，两边各有一座1.3

万英尺高的山峰，是大裂谷东部谷壁的一部分。此地北临赤道，虽然不长树，但巨型帚石楠能长到60英尺高，从顶部垂下一片片帘幕般的地衣。地被植物半边莲长成了8英尺高的柱子，就连在别处只是野草的千里光也能在巨型草丛里长到30英尺高，茎干粗壮，顶部好似卷心菜。

难怪那些爬出大裂谷的早期人类后裔——也即后来的肯尼亚高地基库尤（Kikuyu）部落，会以为这里是神明“恩迦”（Ngai）居住的地方。除了风吹过莎草的沙沙声和鹡鸰的叽喳声，这里就只剩一片神圣的宁静。溪流无声穿行在黄色的紫菀花丛间，又流淌过柔软湿润的山丘草地，因为降水丰沛，溪水饱满得好似漂浮在草地上。大羚羊的数量日益减少，如今只能把这寒冷的高地当作避难所。它们是非洲最大的羚羊，高7英尺，重1 500磅，螺旋状的羊角足有1码长。高沼地区的海拔太高，不适合捕猎，但还有水羚和狮子，后者就躲在水潭边的巨蕨森林中，等待捕猎的时机。

有时还会有象群。母象踏过紫色的苜蓿，踩碎高大的贯叶连翘灌木，寻找它每日所需的400磅草料，小象则紧随其后。在阿伯德尔山以东50英里、谷地平原另一边的肯尼亚山，象群曾经出现在1.7万英尺高的山峰雪线附近。非洲象的适应能力远超它们已经灭绝的亲戚真猛犸象。曾有人通过追踪象群留下的粪便，发现它们从肯尼亚山或寒冷的阿伯德尔山脉一路走到了肯尼亚的桑布鲁沙漠（Samburo desert），两地海拔落差2英里。今天，人世熙攘切断了三处栖息地之间的走廊，生活在阿伯德尔山脉、肯尼亚山和桑布鲁沙漠的象群，已经几十年没有见过彼此了。

在高沼以下，一片1 000英尺宽的竹林环绕着阿伯德尔山脉生长，这里是濒临灭绝的紫羚的庇护所，它是另一种长有条纹保护色的非洲动物，还长着螺旋角。茂密的竹林阻挡了鬣狗甚至是蟒蛇，紫羚唯一

的天敌是阿伯德尔地区的一个特有物种——一种罕见的黑豹。在凶险的阿伯德尔雨林中，还生活着一种黑色薮猫和一种黑色的非洲金猫。

这里是肯尼亚硕果仅存的、最原始的地方，樟树、柏树和巴豆树上长满了藤蔓和兰花，能轻易隐藏1.2万磅重的大象。非洲最濒危的物种——黑犀牛也躲在这儿。1970年，肯尼亚还有2万头黑犀牛，如今只剩下400头左右，其他全都死于偷猎。每支犀牛角可以卖到2.5万美元——在东方，犀牛角据说有药用功效，而在也门，犀牛角被制成庆典仪式用的匕首手柄。阿伯德尔地区据估算还有大约70头黑犀牛，是其原始野外栖息地中所仅存的。

人类也曾经在这里藏身。在殖民时期，英国人在水资源丰富的阿伯德尔火山坡上建立茶叶和咖啡种植园，其间混杂着牛羊牧场。农耕的基库尤部落被迫成为佃农，在他们已被占领的土地上耕作。1953年，在阿伯德尔森林的掩护下，基库尤人发起了反抗。靠着吃野生无花果和英国人在河流中养殖的褐鳟为生，基库尤游击队员让白人地主们心惊胆战，这就是历史上的“茅茅”起义。英国女王派出军队，对阿伯德尔山脉和肯尼亚山地区发动轰炸。数以千计的肯尼亚人被杀死或绞死，而英军阵亡不到百人。不过，到了1963年，双方经协商达成停战协议，不可避免地走向多数决定原则，肯尼亚终于独立。

今天，我们人类与自然界的其他生物缔结了不算稳定的条约，也即国家公园，阿伯德尔地区便是其中之一。这里是野生动物的乐园，有罕见的大林猪，体形最小的、像野兔一般大的羚羊——桑岛新小羚，还有金翅花蜜鸟、银颊噪犀鸟和蓝冠蕉鹃。黑白疣猴也生活在这里，它们黑色脸颊的两侧长着白色的长毛，就像佛教僧侣的亲戚。原始森林沿着阿伯德尔山坡向下伸展，直到被电围栏截断。

如今，这个肯尼亚最大的水源地被一道长达200千米、通着6 000伏高压电的镀锌电网牢牢围住。电网深入地下3英尺，地上部分则高达7英尺，支撑柱也通了电，狒狒、青腹绿猴和环尾麝猫都无法靠近。在

有路的地方，电网形成拱门以便车辆通行，但和车辆一般大小的大象却过不去，它们被悬空的通电电线挡住了。

修建这道围栏是为了保证人类和动物相安无事。围栏两侧都是非洲最肥沃的土壤，上面生长着热带雨林，下面种植着玉米、大豆、韭葱、甘蓝、烟草和茶叶。多年以来，双方曾经多次侵犯对方领土：大象、犀牛和猴子在晚上潜入农田，将庄稼连根拔起；基库尤人越来越多，于是悄悄向高处扩张，一路砍倒有300年树龄的柏树和罗汉松。到了2000年，阿伯德尔山上将近三分之一的森林已被夷为平地。人们必须有所行动，才能让树木留在原地，发挥锁水作用，这样才会有充足的水分通过叶片蒸腾，并以降雨的形式回到河流，然后流向内罗毕等缺水城市，让水电涡轮保持转动，让裂谷湖泊免于干涸。

于是就有了世界上最长的电网。然而这时，阿伯德尔山脉的水又遇到了新挑战。20世纪90年代，肯尼亚超越以色列，成为欧洲最大的鲜花供应国，鲜花超过咖啡，成了肯尼亚最主要的出口收入。就这样，人们在阿伯德尔山脚挖了一条新沟渠，种满纯洁的玫瑰和康乃馨。但命运的转折不仅带来花香和财富，还招致了深远的负面影响，甚至将持续到爱花之人消失以后。

和人体一样，鲜花的三分之二是水。因此，一个普通出口商每年运往欧洲的鲜花，需要一个两万人口的小镇一年的用水量。在旱季，鲜花工厂为了完成生产指标，会从奈瓦沙湖（Lake Naivasha）抽水。这个湖就在阿伯德尔下游不远处，四周环绕着纸莎草，是淡水鸟类和河马的庇护所。与湖水一同抽走的还有一个世代的鱼卵，流回湖里的水却散发着化学保鲜剂的味道——有了它，玫瑰花才能在运往巴黎的途中完美盛开。

然而，奈瓦沙湖的样子就没那么吸引人了。花房淋滤出的磷酸盐和硝酸盐导致湖水富营养化，水葫芦在水面成片生长，疯狂吸收着水中的氧气。水葫芦是一种南美洲多年生植物，最早被作为盆栽引进非

洲。湖面水位降低，水葫芦便爬上岸，赶走了纸莎草。岸上有河马的腐尸，揭示了花束何以保持完美：滴滴涕（DDT），还有比它毒性强40倍的狄氏剂——它们在大部分国家早已禁用，而正是这些国家对玫瑰的巨大需求造就了肯尼亚世界第一的出口量。在人类甚至是动物和玫瑰消失很久之后，狄氏剂这种十分稳定的人工合成分子或许仍将存在。

但没有什么围栏能永远控制阿伯德尔的动物，哪怕它通着6 000伏的高压电。动物们要么大量繁殖，突破障碍，要么因为基因库缩小而不断衰退，直到整个种群都被某种病毒消灭掉。不过，若人类先灭亡了，围栏就会停止放电。狒狒和大象会来到周围基库尤人的耕地上，享用谷粒和蔬菜的下午茶。只有咖啡树可能幸免于难，因为野生动物不是特别沉迷于咖啡因。这些很早以前从埃塞俄比亚引进的阿拉比卡品种非常喜欢肯尼亚中部的火山土壤，早就本地化了。

大风会撕碎花房的聚乙烯覆膜，而赤道紫外线会让其中的聚合物变脆。鲜花产业最常用的熏蒸剂——溴甲烷助长了紫外线的威力，因为它是最强的臭氧层杀手。那些依赖化学肥料的玫瑰和康乃馨将无法存活，不过水葫芦可能会坚持到最后。阿伯德尔的森林会冲破已经失效的围栏，重新占领田地，盖过山下古老的殖民时代遗迹——阿伯德尔乡村俱乐部（Abedares Country Club），这里的高尔夫球道目前由生活在此的疣猪负责修剪。从阿伯德尔山到肯尼亚山，森林重建野生走廊的工程只剩下唯一一个障碍：大英帝国遗留下来的桉树丛。

在人类的纵容之下，无数物种在大地上四处蔓延，以至于失控。其中就有桉树，它和臭椿、野葛一样，就算我们早已消失，也还会继续侵扰土地。为了获得足够的木材驱动蒸汽机车，英国人经常从澳大利亚殖民地引进生长迅速的桉树，来取代生长缓慢的热带硬木森林。芳香的桉叶油能杀菌，我们用它来制作止咳药、给家具表面消毒。这

是因为大剂量的桉叶油有毒性，能赶走其他竞争性植物。几乎没有昆虫生活在桉树周围，也很少有鸟类在桉树上筑巢，因为没有吃的。

桉树极其喜水，所以会逐水而居，比如说沿着农田的灌溉渠，长成高高的树篱。没有了人类，它们将占据荒废的农田，领先于从山上吹来的本地植物种子。最终，可能只有非洲最大的伐木工——大象才能开辟出一条重返肯尼亚山的路，将这些最后的英国幽灵永远驱逐出这片土地。

2. 我们之后的非洲

在没有人类的非洲，当象群越过赤道、穿越桑布鲁地区和萨赫勒（Sahel）的半干旱草原时，或许会发现撒哈拉沙漠正在向北撤退，因为沙漠化的头号推手——山羊已成了狮子的盘中餐。又或许，它们会与沙漠迎面撞上，因为人类造成大气二氧化碳浓度增加，导致气温持续升高，从而加快了沙漠化进程。近年来，因为年景不好，撒哈拉沙漠正在以惊人的速度扩张，某些地区甚至可达每年2～3英里。

仅在6 000年前，如今世界上最大的非极地沙漠还是一片绿色的热带草原。鳄鱼和河马在撒哈拉众多的河流中撒欢儿。就在这时，地球轨道经历了一次周期性的调整。地球倾斜的自转轴往垂直方向偏转了不到半度，却足以让雨云移动位置。不过，单单这一点还不足以使草地变成沙丘。但恰在此时，本已日渐干旱的草原又碰上了人类发展，以至于气候剧变。在过去的2 000年里，北非的智人从用标枪狩猎发展到种植中东传来的谷物、饲养牲畜。他们带着家当，骑上骆驼。这种美洲有蹄类动物的后裔才刚被驯化，它们很幸运，在家乡的同胞惨死于那场巨型动物大屠杀之前，就已经迁徙到别处去了。

骆驼要吃草，而草需要水。骆驼主人的庄稼也需要水，而庄稼丰收导致人口飞速增长。更多的人需要更多的牧群、牧场、田地和水，

可这一切都发生得不是时候。没人知道雨带发生了转移，他们以为气候和一切都会恢复原状，所以扩大了放牧的范围，让牛羊吃更多草。

但气候没有恢复。牧群吃掉的植被越多，向上蒸腾的水分就越少，雨水也就越少，其结果，便是我们今天看到的撒哈拉沙漠。只是以前它要小一些：在过去的这个世纪里，非洲的人口和家畜数量都逐渐增加，气温也随之升高。撒哈拉以南萨赫勒地区的国家原本就位于沙漠边缘，现在简直要陷进黄沙里去了。

再往南，赤道地区的非洲人放牧已有数千年，狩猎的时间则更长，但实际上，人类和野生动物之间存在着一种互惠关系：当肯尼亚的马赛人等牧民在草原和水坑边放牧牛群时，他们的标枪吓阻了狮子，牛羚便紧随其后，利用捕食动物来保护自己。而它们后面又跟着伙伴斑马。马赛牧民非常节俭。他们很少吃肉，大部分时间依靠牲畜的奶和从牛颈静脉小心放出的血液过活，只有当干旱导致牧群的草料减少，才又开始狩猎，或者和仍靠狩猎为生的部落做交易。

不过，当人类自己成为猎物或者说商品的时候，这种人与动植物之间的平衡就被打破了。和近亲黑猩猩一样，我们一直在为争夺领地和配偶而自相残杀。但随着奴隶制度兴起，我们又沦落至新的境地：出口货物。

在今天肯尼亚东南部灌木丛密布的察沃（Tsavo）地区，我们还能看到奴隶制在非洲留下的印记。这儿的景色看上去很怪，有冷却的熔岩流、平顶金合欢、没药和猴面包树。吸血的采采蝇阻止了牧民和牛群，所以这里依然是瓦塔（Waata）部落的狩猎场。他们的猎物包括大象、长颈鹿、非洲水牛、各种瞪羚、山羚，还有一种带条纹的羚羊——旋角羚，它螺旋状的角足有6英寸长。

东非黑奴贸易的目的地不是美洲，而是阿拉伯半岛。在19世纪中叶以前，肯尼亚沿海的蒙巴萨（Mombasa）一直是奴隶的装运港，阿拉伯的奴隶贩子带着枪，在非洲中部的村落抓捕“商品”，然后不远千

里运来此处。奴隶贩子手持武器，骑在驴背上，押送一队队赤脚奴隶从大裂谷南行。当他们向下进入察沃，就遇上热气蒸腾、采采蝇乱飞。奴隶贩子、枪手和在旅途中幸存下来的奴隶们，走向一个长满无花果树的绿洲——姆济马泉（Mzima Springs）。这里的自流泉里满是水龟与河马，池水每天都会换新，因为从30英里外的火山丘孔隙中有5 000万加仑的水涌出来。奴隶运输队会在这里停留好几天，向瓦塔族的弓箭猎手购买所需物资。这条奴隶之路同时也是象牙之路，沿途所有大象都会被猎杀。随着象牙需求量增长，它的价格甚至超过了奴隶，于是奴隶又成了象牙搬运工。

在姆济马泉附近，涌出地面的水形成了察沃河（Tsavo River），流向大海。因为河边长着金鸡纳树和棕榈树树丛，这条路线十分阴凉，让人难以拒绝，但在这儿很容易感染疟疾。胡狼与鬣狗紧跟着运奴队伍，狮子享用被丢下的垂死奴隶，成了有名的食人狮。

到19世纪晚期英国政府废除奴隶制为止，成千上万的人和大象丧命于这条连接非洲中部平原与蒙巴萨拍卖台的“象牙-奴隶之路”。贩奴路线关闭之后，英国人为了加强殖民统治，开始在蒙巴萨和维多利亚湖（Lake Victoria，尼罗河的源头之一）之间修建铁路。很快，全世界都听说察沃饥饿的狮子会吞食铁路工人，还会跳上火车围堵工人。这种惊人的胃口为传说和电影提供了素材，但鲜有人提及它们为什么会如此饥饿——因为其他猎物早已被过去一千年间的奴隶运输队屠杀殆尽。

随着废除奴隶制和铁路竣工，察沃成了一座被遗弃的空城。没有了人类，野生动物便悄悄返回。但没过多久，人类也带着武器回来了。英国和德国原本同意瓜分大部分非洲，但在1914年到1918年间，第一次世界大战爆发，非洲也莫名其妙成了两国的战场，交战原因似乎比欧洲战场上的更不明确。坦噶尼喀（今天的坦桑尼亚）的德国殖民军数次炸断了英国人的蒙巴萨——维多利亚铁路。双方在察沃河边

的棕榈树和金鸡纳树丛中交战，靠吃野生动物为生，死于疟疾的士兵数量不亚于死在枪口下的，但子弹还是对野生动物造成了灾难性的伤害。

战争结束后，察沃再次变得空无一人。人类离开后，动物再一次回到这里。第一次世界大战的战场被长满黄色浆果的砂纸树覆盖，成了狒狒的家园。1948年，英国政府表示，察沃已无其他用途，于是宣布这条人类历史上最繁忙的贸易路线为野生动物保护区。20年后，这里的大象种群数量增加到4.5万头，成为非洲最大的大象栖息地。然而，这也没有持续很久。

一架白色的塞斯纳单引擎飞机升空，地球上最不和谐的景观就在机翼下展开。正下方宽阔的稀树草原是内罗毕国家公园，大羚羊、汤氏瞪羚、非洲水牛、狷羚、鸵鸟、白腹鸨、长颈鹿和狮子挤成一堆，对面是一排高楼大厦。在这灰色城市的表象背后，有一片世界上最大、最穷的贫民窟。内罗毕的历史跟蒙巴萨到维多利亚之间的铁路一样长，这条铁路上还建有机车库。它是世界上最年轻的城市之一，可能也将是最先消失的那个，因为在这里，就连新建的建筑也已经开始崩溃。

内罗毕国家公园的另一边没有围栏。飞机越过公园没有任何标记的边界上空，来到一片点缀着白花树牵牛的灰色平原。公园中的牛羚、斑马和犀牛可以从一条走廊穿过平原，随季节性降雨迁徙。不过近来，玉米地、花圃、桉树园和新建的带有水井和围墙的别墅住宅区正在挤压这条走廊。这些东西或许会把肯尼亚最古老的国家公园变成又一个野生动物的孤岛。走廊并未设防；内罗毕市混乱不堪，在其外围修建住宅区的设想越来越有吸引力，而在飞机驾驶员戴维·韦斯顿（David Western）看来，最佳方案是让房主允许动物踩过他们的地盘，然后由政府补偿。他参与了协商工作，但不抱太大希望。所有人都担心大象会踩烂他们的花园，甚至更糟。

戴维·韦斯顿今天的计划是统计大象的数量，这项工作他已经坚持了将近三十年。韦斯顿在坦桑尼亚长大，父亲是一位大型动物狩猎爱好者。小时候，他经常跟随带着枪的父亲，在荒无人烟的地方徒步行走好几天。他生平第一次，也是最后一次射杀的动物是一只疣猪，它垂死时的眼神浇灭了他对打猎的所有激情。后来，他的父亲死于象牙之下，母亲带着孩子们回到了相对安全的伦敦。戴维在那里一直生活到从大学动物学专业毕业，随后便回到了非洲。

从内罗毕向东南方飞行一小时，就能看到乞力马扎罗山。在初升的朝阳下，不断缩小的山顶积雪好似融化的奶油硬糖。就在山前，一片碧绿的湿地从棕色的碱性盆地里冒出来，其水源来自火山山坡上降雨汇成的泉水。这里就是安博塞利（Amboseli）——非洲最小、物种最丰富的国家公园之一。游客若想拍摄乞力马扎罗山前的象群剪影，一定会来这里“朝圣”。这在过去是旱季才有的活动，野生动物纷纷涌入安博塞利的湿地与绿洲，靠吃香蒲和莎草为生。而现在，它们常年待在这儿。“大象不应该是定居动物。”韦斯顿咕哝着，飞过几十头正在过河的母象和小象，不远处，一队河马正在胡闹。

从上空俯瞰，安博塞利国家公园周围的平原上似乎长满了巨大的孢子。这是马赛牧民的村落——“博马”（boma），一圈圈用泥巴和牛粪建成的棚屋，有些还在使用，有些已被遗弃，重新变成了泥土。每圈棚屋的外围都建有由带刺金合欢枝堆成的防护栏，中央的一片绿地则是马赛人安置牛群的地方，这样做可以防止夜里它们被捕食动物吃掉，天亮之后牧人会带着家人和牧群迁往下一片牧场。

马赛人走了，象群就会过来。撒哈拉地区干涸之后，人类第一次把北非的牛群带到南方，自此，象群和牲畜之间就形成了一种默契的节奏。每当牛群啃光草地，灌木就会入侵，并很快长大长高，变成大象的美餐。它们用象牙剥下树皮来吃，还推倒树木以便够到顶端的嫩叶。一旦灌木被吃光，草地就又长出来。

读研究生的时候，戴维·韦斯顿曾经坐在安博塞利的一个山顶上，计数马赛牧人赶来吃草的牛，当时正好有一群大象迈着缓慢沉重的步伐，去相反的方向觅食。毕业后，他继续统计安博塞利的牛群、象群和人口，还先后担任过安博塞利国家公园的主管、肯尼亚野生动物管理局的局长，创立了非营利性组织非洲保育中心，致力于保护野生动物的栖息地，也接纳那些遵循传统、与它们同居的人类，而不是赶走他们。

飞机下降到300英尺的高度，他开始顺时针盘旋，以30度的倾角转弯。他计数一圈以牛粪抹墙的棚屋，按每间棚屋一位妻子算：有些阔绰的马赛男人能娶上十个妻子。他估算居民的人数，然后在植被地图上记下77头牛。从上空看，马赛牧人就像绿色平原上的血滴：这些男人身材瘦高，皮肤黝黑，披着传统的红格子斗篷——这是一项最晚始自19世纪的传统，当时苏格兰传教士来这里分发花格毛毯，而马赛牧人发现这种布料既保暖又轻盈，方便他们在连续几周放牧时携带。

“这些牧民，”韦斯顿大吼着盖过发动机的噪声，“已经成了替代性的迁徙物种，行为和牛羚差不多。”像牛羚一样，马赛人在雨季把牛群赶到短草草原上，雨停了又把它们带回水塘边。一年当中，安博塞利的马赛人平均要换八个住所。韦斯顿深信，人类的这种迁徙美化了肯尼亚和坦桑尼亚的景观，给野生动物带来了好处。

“他们让牛群吃光草，给大象留下树林。过段时间，大象又造出草地。然后你就有了一块草地、林地和灌木丛的杂乱拼图。这就是热带草原生物多样性的原因所在。要是只有林地或草地，就只能供养林地物种或者草地物种。”

1999年，韦斯顿驾车穿越亚利桑那州南部，去考察1.3万年前克洛维斯人消灭当地猛犸象的遗址，自那以后，美国西南部便再也没有大型食草动物了。途中，他向古生态学家、更新世大灭绝过度猎杀假说之父保罗·马丁描述了这种现象。于是马丁指了指公有土地上一片杂乱

生长的牧豆树——租用土地的农场主一直在请求烧掉它们，问戴维：“你觉得这里能变成大象的栖息地吗？”

戴维·韦斯顿一时大笑不已。但马丁坚持问：“非洲象能在这片沙漠里生存吗？它们能爬上陡峭的花岗岩山脉找水喝吗？亚洲象与猛犸象的血缘更接近，它们会不会更适应？”

“让大象吃掉牧豆树，肯定比用推土机或除草剂要强，”韦斯顿表示同意，“用大象不仅便宜、简单得多，粪便还能给草苗施肥。”

“没错，”马丁说，“猛犸象和乳齿象以前就是这么做的。”

“是啊。”韦斯顿回答，“要是原先的物种已经消失了，为什么不用另一种生物代替呢？”从那以后，保罗·马丁就开始呼吁人们让大象重返北美洲。

然而，和马赛人不同的是，美国的农场主并非游牧民族，不会定期为象群腾出生态位。不过，马赛人和他们的牛也越来越倾向于定居了，安博塞利国家公园外那一圈圈过度放牧的土地就是其后果。当皮肤白皙、浅色头发、中等个头的戴维·韦斯顿用斯瓦希里语和皮肤黝黑、七英尺高的马赛牧人交谈时，他们长期互尊互敬的态度消解了彼此之间的差异。土地分割一直都是他们的共同敌人，但是当房地产开发商和敌对部落的移民竖起围栏、划出界线，马赛人也别无选择，只能主张土地所有权并定居下来。韦斯顿说，即便人类消失了，他们对非洲土地的重新规划或许也不会轻易被抹消。

“这会造成一种两极效应。你把大象关进公园，在外面放牛，就会得到两块截然不同的栖息地：里面是没有一棵树的草地；外面变成茂密的灌木林。”

20世纪70年代和80年代，象群以高昂的代价学会了待在安全地区。它们无意中闯入了一场全球性的贫富冲突：非洲愈加贫穷，肯尼亚还拥有全世界最高的出生率；亚洲却实现了经济腾飞，造就了“四小

龙”，刺激了远东地区对奢侈品的渴望。其中就包括象牙，人们对它的渴望甚至超过了持续几个世纪的奴隶贸易。

当象牙价格从每千克20美元上涨到原来的10倍，偷猎者就把察沃等地变成了乱葬岗，堆满没有象牙的大象尸体。到了20世纪80年代，非洲的130万头大象已有超过半数死亡。肯尼亚境内只剩下1.9万头，都挤在安博塞利等保护区里。尽管颁布了国际象牙禁令和“格杀勿论”政策，但偷猎者也只是有所收敛，并没有杜绝捕杀行为，尤其是在保护区外，人们会以保护庄稼或居民为由屠杀大象。

如今，安博塞利沼泽边上的金鸡纳树已经被过于拥挤的象群吞食一空。随着公园变成没有树的平原，瞪羚和剑羚等沙漠动物取代了长颈鹿、旋角羚、薮羚等吃树叶的动物。这种人为导致的极度干旱同冰河时期的非洲如出一辙：栖息地缩减，动物们挤进绿洲。非洲的大型动物群曾顺利渡过数次难关，但戴维·韦斯顿担心它们难逃此劫：在住宅区、土地分割、过度放牧的草场和工厂化农场的重重包围下，它们被困在孤岛一般的避难所中。几千年来，迁徙的人类和这些动物一同穿越非洲，牧民和他们的牧群取其所需，继续前行，留下一片更加丰饶的土地。可是现在，人类即将停止迁徙，“定居人”掀开了新的篇章。现在，食物、奢侈品和人类历史上从没出现过的其他消费品都会自动送上门来。

除了无人居住的南极洲以外，整个地球只有非洲未曾遭遇过大范围的野生动物灭绝。“但是农业高度集中，人口饱和，”韦斯顿担忧地表示，“意味着我们正在目睹一场大灭绝。”非洲人类与野生动物之间逐渐形成的平衡已经被打破：太多的人口、太多的牛群，太多大象被太多偷猎者赶进了太小的空间。唯一让戴维·韦斯顿感到欣慰的是，非洲还有一些地方保持着原来的模样——在人类进化成一个关键物种、强大到足以随意摆布象群之前的模样。

他认为，在人类消失后，非洲这个人类最古老的居住地或许反而会恢复成地球上最原始的地带。由于有众多吃草和叶子的野生动物，因此只有在非洲，外来植物未能逃出郊区花园，在野外泛滥。但没有了人类，非洲会经历一些重大变化。

比如说，北非的牛群曾经是野生的。“可是经过数千年的人工选择，”韦斯顿说，“它们的胃变成了巨大的发酵罐，白天吃下的大量草料就储存在胃里，因为它们没法在晚上进食。所以它们现在跑不快。要是没人看管，就很容易变成脆弱的上等牛肉。”

而且它们的数量相当多。如今，牛群占据着非洲热带草原生态系统中一半多的活畜重量。没有了马赛人的标枪，狮子和鬣狗就会化身饕餮，大啖牛肉。等牛群消失，其他动物的食物会增加不止一倍。韦斯顿用手遮挡阳光，靠在吉普车上，推算着这些新的数字将意味着什么。“150万头牛羚吃草的效率堪比牛群，它们和大象之间会出现更紧密的互动。马赛人说，‘牛群植树，象群种草’。牛羚会扮演起牛群的角色。”

至于大象，“达尔文曾估计，非洲有1 000万头大象。这其实与象牙交易泛滥之前的大象数量非常接近。”他转过头看着安博塞利沼泽中那群移动的母象，“现在，只剩下50万头了。”

人类消失后，大象的数量将增加20倍，在这片宛如拼图一般的非洲风景之上，它们会成为当之无愧的关键物种。相比之下，在南美和北美，1.3万年以来，只有昆虫啃食树皮和灌木丛。猛犸象灭绝后，若不是树木被农场主清除、被大牧场主烧光、被农夫砍倒当柴火、被开发商铲平，这里本应长出大片的森林。没有了人类，美洲的森林将提供大量生态位，等待着大型食草动物来摄取养分。

3. 潜藏的墓志铭

帕托伊斯·奥利·桑蒂安（Partois ole Santian）从小就在安博塞利的西边放牛，如今，他在马赛马拉国家保护区工作。这里住着头发花白的老人卡西·库尼（Kasi Koonyi）和他的三个妻子。桑蒂安儿时常听人讲起一个故事，当库尼旧话重提，他洗耳恭听。

“最早，这里只有森林，神明恩迦赐予我们丛林人，让他们为我们打猎。后来，动物迁徙到了很远的地方，没法再打猎。于是，马赛人向恩迦祈求一种不会迁徙的动物。恩迦说要等七天。”

库尼拿出一条兽皮绑带，一端指向天空，模仿天梯从上而下的样子。“牛群从天而降，每个人都在说：‘快看哪！我们的神明实在仁厚，他赐予我们如此美好的动物。它有奶水、漂亮的牛角和不同的色彩。不像牛羚和水牛，浑身上下只有一种颜色。’”

但就在这时，问题出现了。马赛人宣称拥有所有牛群，把丛林人赶出了村庄。丛林人向恩迦祈求属于自己的牛群，遭到拒绝，但恩迦给了他们弓和箭。“这就是为什么他们今天依然在森林里打猎，而不像我们马赛人一样放牧。”

库尼咧嘴大笑，锥形的青铜耳坠把他的耳垂拉得老长，午后的阳光照在上面，映红了他睁大的双眼。他解释说，马赛人学会了如何焚烧树木，来为他们的牧群开辟草场，同时熏走传播疟疾的蚊子。桑蒂安明白他的意思：当人类只是狩猎采集者的时候，与其他动物并无二致。后来，我们被神明选中成了牧民，对最好的动物享有神圣的支配权，我们得到的恩赐与日俱增。

但问题是，桑蒂安还知道，马赛人并没有就此打住。

即使被白人殖民者夺去了大片牧场，他们的游牧生活也照样可以继续。但马赛男人至少会娶三个妻子，每个妻子生育五六个孩子，她需要大约100头牛才能维持生计。这样的人口增长必定会导致粮食短缺，让他们不堪重负。桑蒂安虽然还年轻，但也见证了无数马赛村庄

从环形变成锁眼形，因为马赛人在周围开辟了小麦和玉米地，开始定居下来照看作物。一旦他们变成了农业民族，一切就都变了。

帕托伊斯·奥利·桑蒂安属于正在转向现代化生活方式的马赛一代，他有机会上学，理科学得好，会说英语和法语，于是成了一名博物学家。26岁时，他获得了肯尼亚专业野生动物导游协会颁发的最高级别银质证书——获此证书的非洲人不过十来个。他在马赛马拉国家公园的一个生态旅游度假屋找到了工作，这个公园是坦桑尼亚塞伦盖蒂平原在肯尼亚境内的延伸，不仅有专为动物设置的保护区，也有混合型的保护区，能让马赛人、他们的牧群和野生动物像从前一样共同生活。马赛马拉平原上长满了红色的燕麦草，散布着沙漠枣和平顶金合欢，像其他非洲稀树草原一样壮丽。只不过，如今这里最多的食草动物是家牛。

桑蒂安经常在修长的双腿上套上皮靴，登上马赛马拉的最高点——基勒列奥尼山（Kileleoni Hill）。这里依然保留着原始的野性，可以看到猎豹储藏在树枝上的高角羚尸体。从山顶远眺，桑蒂安可以看到南面60英里外的坦桑尼亚，还有塞伦盖蒂辽阔的绿色海洋。一到6月份，闹哄哄的、四处游荡的牛羚群就会很快汇聚成一股洪流，迁向北方。它们蹚水过河，涌过国界线。鳄鱼挤在河里，静静等待着这顿一年一度的大餐。狮子和豹子则在金合欢树上打盹，只需翻个身就能展开捕杀。

塞伦盖蒂草原是马赛人长久以来的痛处：1951年，他们被赶出了这片50万平方千米的土地，因为这里要兴建一个没有人类的主题公园，来迎合那些看着好莱坞电影长大、误以为非洲是原始荒原的游客。不过如今，和桑蒂安一样的马赛博物学家却对此感到欣慰：塞伦盖蒂拥有最适合草原生长的火山土壤，它还是地球上最丰富的哺乳动物基因库，如果有必要，这里的物种有一天或许会散布到世界各地，补充那些所剩无几的物种。然而，博物学家还是很担心，尽管塞伦盖

蒂草原广袤无垠，但如果四周都变成了农田和围栏，它还能不能养育不计其数的瞪羚？就更不用说象群了。

雨水不足以将所有草原变成可以耕种的田地，但这并没有阻止马赛人口增长。帕托伊斯·奥利·桑蒂安在结束传统武士的训练后，迎娶了青梅竹马的女友努恩克夸（Noonkokwa）。目前他只有这一个妻子，而且不想再娶了，但努恩克夸得知后却十分惶恐，因为她不想在没有其他女性的陪伴下独自面对这段婚姻。

“我是一名博物学家，”他对她解释道，“假如所有的野生动物栖息地都消失，我就只能种地了。”在土地分割现象出现以前，马赛人认为作为神明选中的牧牛之人，务农是有失身份的事。他们甚至不愿意为了埋葬尸体而破开草皮。

努恩克夸能理解丈夫的出发点，但她终究是个马赛女人。他们最后各退一步，决定娶两个妻子。不过她还是想要六个孩子，他则希望能控制在四个，因为第二个妻子肯定也要生孩子的。

或许只有一样东西能在所有动物灭绝之前减缓人类繁衍的速度，不过它可怕到让人不愿去想。这是老人库尼自己说的。他管这个东西叫“世界末日”：“最终，艾滋病会消灭所有人类，而动物将夺回地球。”

对马赛人来说，定居部落才是噩梦，艾滋病暂时还比不过它，但桑蒂安觉得很快就能了。从前，马赛人只会赶着牛群、手持标枪，徒步穿越草原。但现在有些人会跑到镇上去跟娼妓睡觉，再把艾滋病带回部落。更糟糕的是那些货车司机，他们每周出现两次，给马赛农民带来皮卡车、摩托车和拖拉机用的汽油。结果连还没行割礼的年轻女孩都染上了病。

在马赛人的地盘以外，比如说，在塞伦盖蒂的动物每年迁徙时都会经过的维多利亚湖地区，感染者无力照料他们种下的咖啡树，就会转而种植较易打理的香蕉，或者砍树制炭。咖啡树肆意生长到15英尺高，已经没法复原了。桑蒂安听人说，他们已经无所谓了，反正也无

药可医，所以还是照样生孩子。就这样，大人死光之后，孤儿就在村里与病毒共存。

无人居住的房屋纷纷倒塌。由泥巴、树枝和牛粪搭成的棚屋崩塌了，只剩下盖了一半的砖头和水泥房子。商贩用卡车拉货，用赚来的钱盖房。后来他们染了病，就花钱请草药医生来医治他们和他们的女人。但没有人好转，建筑工程也没有恢复。钱全到了草药医生手里，然后他们自己也病了。最后，商贩死了，他们的女人死了，草药医生也死了，钱财灰飞烟灭，只剩下没有屋顶的房子，中间长出金合欢。带病的孩子们为了活口而卖身，最终也难逃夭折的命运。

“艾滋病正在杀死整整一代人，而他们是未来的领袖。”那天下午，桑蒂安这样回答库尼，但马赛老人觉得，如果动物重新掌权，有没有未来领袖都无关紧要了。

太阳沿着塞伦盖蒂平缓的边缘落下，为天空涂上斑斓的色彩。当它沉入地平线，蓝色的暮光就笼罩了草原。白日的余温沿着基勒列奥尼山脉蒸腾，渐渐消散于暮色中。冷气上升，送来狒狒刺耳的尖叫。桑蒂安裹紧了他红黄相间的花格披肩。

艾滋病是动物最后的复仇吗？如果是的话，我们在非洲中部的同胞——黑猩猩，便是其帮凶。能感染大多数人的人类免疫缺陷病毒（HIV-1型）与黑猩猩携带的猴免疫缺陷病毒毒株十分相似，但后者不会导致黑猩猩患病。（较为少见的HIV-2型则与坦桑尼亚罕见的白枕白眉猴体内所携病毒毒株类似。）人类很可能是因为食用丛林动物而被感染，病毒接触到我们那区别于黑猩猩的4%的基因，发生了致命的变异。

移居草原是否令我们在生物化学方面变得更脆弱了？桑蒂安能认出这个生态系统中的每一种哺乳动物、鸟类、爬行动物、树木、蜘蛛，还有大多数的花、肉眼看得见的昆虫和药用植物，但他和所有正在寻找艾滋病疫苗的人一样，忘记了遗传学上的细微差异。答案或许

在我们的大脑当中，因为脑容量是人类与黑猩猩、倭黑猩猩最大的区别。

突然，山下又传来一阵狒狒的尖叫声，它们可能是在骚扰那只把高角羚尸体挂在树上的豹子。有趣的是，雄性狒狒已经学会暂停对首领地位的争夺，以便合力赶跑豹子。狒狒拥有除智人以外所有灵长类动物中最大的脑容量，也是除人类以外唯一能在森林栖息地缩小之后适应草原生活的灵长类动物。

如果热带草原上数量最多的有蹄类动物——家牛消失，牛羚便会扩张并取代它们。假如人类消失，狒狒会取代我们的位置吗？我们在全新世抢先一步离开森林，是否导致它们的脑容量被抑制？那么没有了我们的阻碍，它们的心智会不会迅速成长至足以应对各种状况，并因此突然开始进化，直至占满我们腾出来的每一个生态位？

桑蒂安站起来，伸展了一下身体。一弯新月正向着赤道地平线滚落，它两角上翘，仿佛一只大碗，等待着银色的金星落入其中。南十字座、银河系和麦哲伦星云在夜空中各就其位。空气中弥漫着紫罗兰的香气。在这里，桑蒂安可以听见林鸮的叫声，就像他儿时听到的那样，但后来村庄周围的森林变成了麦田。假如人类的农田变回林地和草地，假如狒狒取代我们的位置，它们会甘心生活在纯粹的自然美景当中吗？

或者，好奇心，再加上力量不断壮大所带来的快乐，会不会令它们陷入自恋，最终将它们自身和这颗星球都推向崩溃的边缘？

---

[1]新月沃地，也叫肥沃月弯（Fertile Crescent），是中东一片新月形的地区，包括伊拉克、叙利亚、黎巴嫩、以色列、巴勒斯坦、约旦和埃及，以及土耳其东南部分地区和伊朗西侧边境。该地区被称作“文明的摇篮”，因为农耕最早出现于此。

第二部

第七章
什么会消散

1976年夏天，艾伦·卡温德（Allan Cavinder）接到了一通意外的电话：瓦罗沙（Varosha）的康斯坦蒂亚酒店空置了将近两年，最近改了个名字，准备重新开业。对方说有很多电工活要做，问他是否有空。

他感到很惊讶。瓦罗沙曾经是地中海岛国塞浦路斯东岸的一个度假胜地。两年前战争爆发，岛屿被一分为二，从此瓦罗沙便禁止任何人入内。实际上，交战只持续了一个月，联合国就出面调解，促使土耳其裔和希腊裔的塞浦路斯人以一种复杂的方式休战：停火那一刻，两军在哪里，就在他们之间划出一道被称为“绿线”的无人区。在首都尼科西亚（Nicosia），绿线就像个醉汉，歪歪扭扭地穿过布满弹孔的大道和房屋。狭窄的街道上曾经发生过肉搏，双方士兵在面对面的阳台上拼刺刀，所以那儿的绿线不过10英尺宽。而在农村，它又涨到5英里宽。如今，这片杂草丛生的狭长地带上栖息着野兔和山鹑，有联合国维和部队巡逻，土耳其裔生活在北边，希腊裔生活在南边。

当1974年战争爆发时，瓦罗沙的大片城区建成还不到两年。海港城市法马古斯塔（Famagusta）有城墙环绕，其历史可以追溯到公元前2000年，瓦罗沙便沿着它南边的一片新月形沙滩建成，希腊裔塞浦

路斯人意图将这里打造成塞浦路斯的“蓝色海岸”。到了1972年，瓦罗沙的金色沙滩上遍布雄伟的酒店，绵延3英里，后面还有成片的商店、餐厅、电影院、度假小屋和员工宿舍。人们之所以选中这里，是因为岛屿东岸少有风暴，海水平静而温暖。唯一的失误在于，几乎每一座海滨高楼都紧靠着海岸。当太阳在正午升至最高处时，整片沙滩都会被酒店长长的影子遮住，但他们发现得太晚了。

不过，也没有太多时间去担心这个问题。1974年夏天，战争突然爆发，一个月后双方停战，那时瓦罗沙的希腊裔塞浦路斯人才发现，自己的巨额投资全都被划到了绿线以北土耳其裔的地盘上，他们和所有瓦罗沙的居民都不得不向南逃到希腊裔这一边。

塞浦路斯的面积跟康涅狄格州差不多大，遍布山脉，漂浮在一片平静的浅蓝色海域上。周围国家的人民血脉相连，却长年彼此憎恶。希腊人在大约4 000年前来到岛上，又先后被亚述人、腓尼基人、波斯人、罗马人、阿拉伯人、拜占庭人和威尼斯人征服。1570年，另一个征服者——奥斯曼帝国来了，然后土耳其人开始在此定居。到20世纪，土耳其裔占到了岛上总人口的将近五分之一。

奥斯曼帝国在第一次世界大战后解体，于是塞浦路斯成了英属殖民地。岛上的希腊正教徒每隔一段时间就会反抗奥斯曼土耳其人，也并不乐意让英国人统治。他们吵着要并入希腊，但遭到了少数族群土耳其裔穆斯林的反对。就这样，双方关系持续紧张几十年，最终在20世纪50年代爆发了几场严重的流血冲突。到了1960年，经过协商，塞浦路斯共和国宣布独立，政权由希腊裔和土耳其裔共同组成。

然而，民族仇恨已然根深蒂固：希腊裔将土耳其裔灭门，土耳其裔则凶残地复仇。希腊发生军事政变，反共产主义的统治者上台。塞浦路斯随即遥相呼应，也在美国中央情报局的协助之下发动政变。1974年7月，土耳其出兵，以防止土耳其裔塞浦路斯人的土地被希腊裔强占。在接下来的短暂战争中，双方都被指控向对方平民实施了暴

行。希腊裔在瓦罗沙海滨度假区的高楼顶上架起高射炮，土耳其裔则开着美国的“鬼怪”战斗机展开轰炸，瓦罗沙的希腊裔纷纷逃命。

在这两年之前，也就是1972年，英国电气工程师艾伦·卡温德来到了岛上。他被一家伦敦公司派到中东各地出差，一到塞浦路斯就决定留下。岛上的天气大多数时候温和晴朗，只有七八月份有些干燥。他在北岸的小城凯里尼亚（Kyrenia）住了下来，旁边山上有用黄色石灰岩搭建的村庄，村民们种植橄榄和长角豆，再运到城里的港口出口，以此维持生计。

当战争打响，他决定耐心等待，估计战争结束后自己的专业技能会派上用场。他是对的。但他没料到酒店会打来电话。在希腊裔逃离瓦罗沙以后，土耳其裔塞浦路斯人并没有让人偷住在这片豪华度假区，而是打算在永久和谈开始后拿它当筹码。于是，他们在瓦罗沙周围竖起钢丝网栅栏，在沙滩上拉起带刺的铁丝网，派兵把守，还竖起禁止其他人入内的警示牌。

不过，两年之后，一个在岛上拥有房产的老牌奥斯曼基金会获得了重新装修和营业的许可，其中就包括瓦罗沙最北边的那家酒店。卡温德看出这个想法很明智。这座四层高的酒店将被重新命名为“棕榈海滩”，它位于海岸线的一个拐弯处，远离岸边，因此它的露天平台和海滨区域整个下午都能晒到太阳。隔壁的酒店塔楼曾有段时间是希腊裔安置高射炮的地方，它已经在一次土耳其军队的炸弹袭击中倒塌，化作一片瓦砾。但除此之外，艾伦·卡温德第一次进入这片区域时看到的一切似乎都完好无损。



瓦罗沙

那幅景象显得怪异而可怕。最让他震惊的是，从这里留下的东西能看出当时人们离开得多么突然。酒店登记表的时间还停留在1974年8月生意突然停止的时候；房间钥匙还躺在前台上人们当初把它们扔在那里的地方；朝着海的窗户没关，吹进来的沙子在大堂里形成了小沙丘；花瓶里的花早已干枯；盛着土耳其咖啡的小咖啡杯和装早餐的盘

子还在铺着亚麻桌布的桌子上，尽管里面的食物早已被老鼠舔食干净。

他的任务是让空调系统恢复运转，这项看似常规的工作完成起来却困难重重。岛屿南部的希腊裔政权，即塞浦路斯共和国，得到了联合国的承认，而北部的土耳其裔政权仅被土耳其所承认。由于没有维修要用的配件，酒店跟把守瓦罗沙的土耳其部队商定，让卡温德悄悄从其他闲置的酒店里拆出他需要的配件。

他穿过这座被遗弃的小镇，曾有大约两万人在这里生活或工作。沥青和人行道已经开裂，空无一人的街上长着野草，这并没有让他感到惊讶，但他没想到的是，树木已经在这里扎根。曾经被酒店用作园林绿化的一种生长快速的金合欢树——密花金合欢从路中央破土而出，有些已经长到将近三英尺高。用于观赏的多肉藤蔓植物爬出酒店花园，穿过路面，攀上树干。商店橱窗里还放着旅游纪念品和防晒霜；一家丰田汽车经销店里展示着1974年产的卡罗拉和赛利卡。卡温德看见百货商店的平板玻璃已经被土耳其空军投下的炸弹震碎。服装店里的假人模特衣衫褴褛，身上的进口衣物已经变成了飘动的破布条，后面的衣架上挂满了裙子，但已经盖上了厚厚一层灰。婴儿车上的帆布也烂了，他没想到会看到这么多被留下的婴儿车，还有自行车。

酒店空荡荡的，十层楼的推拉玻璃门统统碎裂，门内的海景阳台如今暴露于大自然当中。蜂窝状的大楼正面已经成了巨大的鸽群栖息地，到处都是鸽子粪便。长角豆树上的老鼠在酒店房间里搭窝，靠吃雅法橙和柠檬为生，这些果实来自从前的柑橘果园，现在已经成了瓦罗沙自然景观的一部分。希腊教堂的钟塔里，溅落着蝙蝠的血液和粪便。

一层层沙子被风吹过大街，盖住了室内的地板。一开始，他很惊讶，因为空气中没什么味道，只有酒店游泳池飘来一阵怪味，它们大

多已经排空，但还是像填满了尸体一样散发着臭味。泳池周围那些被掀翻的桌子、椅子、撕破的遮阳伞以及翻倒的玻璃杯，都表明曾有一场狂欢出了大乱子。要把这些清理干净可不便宜。

在六个月的时间里，他拆卸、修理空调、工业洗衣机和烘干机，还有满满一厨房的烤箱、烤架、冰箱和冰柜。寂静包围了他。他对妻子说，这种寂静甚至让他两耳发疼。战争爆发前一年，他在瓦罗沙南面的一个英国海军基地工作。那时他经常把妻子留在酒店里，让她享受一天沙滩时光。他去接她的时候，常会看到舞蹈乐队为德国和英国游客表演。如今没有乐队，只有海浪拍岸的声音，永不间断，且不再令人平静。风叹息着穿过一扇扇窗户，仿佛哀号；鸽群的咕咕声愈发震耳欲聋。墙壁之间没有人声回荡，令人感到不安。他竖起耳朵听着土耳其士兵的动静，他们被命令射击偷取物资的人。他不确定这些负责巡逻的士兵中有多少人知道他是征得了同意的，或者会给他机会来证明。

但事实证明没什么可担心的。他几乎见不到卫兵，也明白他们为什么不愿意踏足这样一个“坟墓”。

艾伦·卡温德完成改造工作四年后，梅廷·穆尼尔（Metin Münir）来到了瓦罗沙。他看到屋顶塌陷，屋里长出了树木。穆尼尔是一位土耳其裔塞浦路斯人，是土耳其最出名的报纸专栏作家之一。他曾经到伊斯坦布尔求学，冲突开始后回到家乡参战，冲突持续时又返回了土耳其。在1980年，他成了第一位获准进入瓦罗沙几个小时的记者。

他首先注意到了仍然挂在晾衣绳上的破烂衣物。但最让他震惊的是，这里非但不是死气沉沉，反而生机盎然。在建造瓦罗沙的人类离开之后，大自然就开始急切地回收土地。瓦罗沙距离叙利亚和黎巴嫩只有60英里，气候过于温暖，不会发生结冰和解冻的循环，但路面还是被掀得支离破碎。让穆尼尔惊奇的是，搞破坏的不仅是树木，还有花朵。野生塞浦路斯仙客来的细小种子挤进裂缝，生根发芽，推开整

块整块的水泥。现在，街上长满了一片片塞浦路斯仙客来，开着白色的花，长着漂亮的带斑纹的叶子。

“这时你才明白，”穆尼尔在写给土耳其读者的专栏中说，“什么是中国古代道家思想所说的以柔克刚。”

时间又过去了20年。新千年已经到来，岁月还在继续。曾经，土耳其裔塞浦路斯人打赌希腊裔不舍得放弃珍贵的瓦罗沙，会被迫坐到谈判桌边。然而，双方都没想到的是，30年后北塞浦路斯土耳其共和国依然存在，不仅脱离了塞浦路斯共和国，也被除了土耳其以外的国际社会排斥。就连联合国维和部队也待在同一个地方，像1974年时一样，仍在无精打采地巡逻绿线，偶尔给两辆自从没收后就没人开过的1974年产丰田车打蜡。

一切都一如往常，只有瓦罗沙开始了下一个衰退阶段。周围的铁丝网生锈了，但其实除了鬼魂，这里没什么可保护的。偶尔能在建筑物门口见到一个可口可乐的标志和写着夜总会入场费的告示牌，但已经三十多年没有客人光顾了，以后也不会再有。竖铰链窗被吹开，满是麻点的框架上已经没有玻璃。墙体表面的石灰岩碎裂脱落，墙壁也从建筑物上一块块掉落，露出后面空荡荡的房间，里面的家具早已被人搬走。油漆褪色，底下的灰泥发黄，变成了黯淡的棕色；灰泥脱落处露出了砖头的形状，里面的砂浆已经溶解。

除了飞来飞去的鸽群以外，这里还在动的东西就只剩一个嘎吱作响的风车了。成排的酒店依然屹立在度假胜地的海滨，但有些阳台已经塌陷，对下方楼层造成一连串破坏。瓦罗沙是参照法国戛纳和墨西哥的阿卡普尔科建起来的，但如今只剩一片死寂，四处窗洞大开。到了这个地步，各方势力终于达成共识：这里已经无可救药。要想有朝一日再次吸引游客，瓦罗沙必须被推倒铲平，从头再来。

与此同时，大自然继续着它的改造项目。野生老鹳草和喜林芋从没有屋顶的房子里露出头来，如瀑布一般泻下外墙。在难分室内还是

室外的角落里，凤凰木、苦楝，还有丛生的木槿、夹竹桃和紫丁香纷纷发芽抽条。房屋消失在一堆堆紫红色的九重葛之下。蜥蜴和鞭蛇快速穿过尖叶天门冬、仙人掌和6英尺高的草地。香茅丛沿着地面蔓延，散发出香甜的气息。晚上，漆黑的沙滩上没有了沐浴月光的游客，却爬满了筑巢的红海龟和绿海龟。

*

塞浦路斯岛的形状像一只平底煎锅，长长的“把手”部分伸向叙利亚的海岸。锅里有两条东西走向的山脉，中间隔着一个宽阔的盆地以及绿线，两边各有一座锯齿状的山岭。山坡上曾经长满了阿勒颇松树和科西嘉松树、橡树和雪松，山脉之间的平原则被柏树和刺柏的森林填满，朝向大海的山坡上生长着橄榄树、扁桃树和长角豆树。在更新世末期，体形和家牛差不多的矮象和个头不比家猪大的倭河马游荡在这些树丛之中。由于塞浦路斯最初是从海洋中升起的岛屿，与周围的三块陆地都不相连，它们显然是游泳过来的。大约一万年前，人类紧随而至。至少有一个考古遗址表明，这里的最后一头倭河马是被智人猎手杀死并吃掉了。

塞浦路斯的森林曾经为亚述、腓尼基和罗马的造船者所珍视。在十字军东征时期，大部分树木都被砍伐，用来制造“狮心王”理查的军舰。此时，山羊的数量已经非常庞大，以至于平原地区一直没有长树。在20世纪，人们引入了意大利石松人造林，试图复苏昔日的山泉。然而，1995年，一场久旱过后，闪电引发了大规模的山火，几乎所有北部山脉的人造林和残余的本地森林都被烧成了灰烬。

当时，记者梅廷·穆尼尔正身在伊斯坦布尔。他悲痛万分，不愿再回去面对灰烬之中的故土。但后来，他被土耳其裔的塞浦路斯园艺学家希克马特·乌卢詹（Hikmet Uluçan）说服，决心去看看情况。穆尼

尔发现，野花再一次重塑了塞浦路斯的景观：烧焦的山坡上开满了深红色的罂粟花。乌卢詹告诉他，有些罂粟种子已经在土壤中生存了一千年甚至更长时间，只待野火清除树木，就能开出花来。

希克马特·乌卢詹在高耸于北部海滨的山城拉普塔（Lapta）种植无花果、仙客来、仙人掌、葡萄，还恭敬地照料着塞浦路斯最古老的一棵垂枝白桑。他的唇髭、山羊胡和稀疏的头发都已经变白。他在年轻时被迫离开南方，那里有他父亲的一片葡萄园，还饲养着绵羊，种有扁桃、橄榄和柠檬。在他们曾经生活的山谷里，希腊裔和土耳其裔共同生活了二十代，直到毫无意义的长期争斗撕裂了岛屿。后来，邻居们被人用棍棒打死。他们发现了一位土耳其老妇人破碎的尸体，手腕上还拴着一只咩咩叫的羊，死前她正在放羊。这很野蛮，但土耳其裔也在屠杀希腊裔。部族相互之间凶残的憎恶之情，就像黑猩猩的种族灭绝冲动一样显而易见，而我们人类却徒劳地、自欺欺人地假装我们的文明守则可以超越大自然的法则。

从他的花园里，希克马特可以看见山下凯里尼亚的港口，这里耸立着一座建于7世纪的拜占庭城堡，其下是更早时候罗马人建的城墙。后来，十字军和威尼斯人占领了这里，然后是奥斯曼土耳其人，接着是英国人，现在又轮到土耳其人。这座城堡如今是一座博物馆，收藏着世界上最罕见的遗迹之一：一整艘发现于1965年的希腊商船，它沉没在距离凯里尼亚一英里的海底。当时，船上满载着磨盘，还有数百个装着葡萄酒、橄榄、巴旦木的陶瓮。这些货物太重，致使船体陷入淤泥，最终被水流带来的泥沙淹没。船上的巴旦木可能是在出航前几天从塞浦路斯采摘的。对巴旦木进行放射性碳年代测试后，人们断定这艘船大约沉没于2 300年前。

因为海水隔绝了氧气，以阿勒颇松木制成的船体和肋材都保存完好，但一旦暴露在空气中，就要注入聚乙烯树脂来防止碎裂。造船者用的是铜制钉子，因为塞浦路斯曾经也有很多铜矿，而且它们不容易

生锈。同样保存完好的还有铅制的钓鱼坠子和造型多样的陶瓮，由此可见它们来自爱琴海沿岸的不同港口。

展出古船的城堡拥有10英尺厚的城墙和弧形塔楼，以开采自周围悬崖的石灰岩建成。石灰岩里含有微型化石，在塞浦路斯还位于海面之下的时候，它们就沉积在地中海里了。然而，由于岛屿被一分为二，这座凯里尼亚岸边的城堡和古老而精致的石质长角豆仓库被挡在了成片不美观的赌场酒店之后。对一个受排斥的国家来说，赌博和宽松的货币法规是它为数不多的创收方式。

希克马特·乌卢詹沿着塞浦路斯北部海岸的一条狭窄公路开车往东走，一旁锯齿状的山上耸立着另外三座用本地石灰岩建造的城堡。从海岬和海角俯瞰地中海，海水蓝得好似托帕石，沿岸则散落着石头村落的遗址，有些可以追溯到6000年前。不久之前，村中的排屋、一半陷进土里的墙壁和码头都还清晰可见。但自从2003年起，外国人的入侵又一次扭曲了这片岛屿的轮廓。“唯一的安慰是，”乌卢詹忧伤地说，“这次不会持续太久。”

这回来的不是十字军，而是英国的老年中产阶层。他们想找一个温暖实惠的地方，可以靠养老金享受退休生活，而开发商在北塞浦路斯这个“准国家”发现了利比亚以北最后一处便宜又没被开发的海滨地段，土地使用规定还相当宽松。突然间，推土机开始铲倒500年树龄的橄榄树，在山坡上开路。很快，一排排铺着红瓦的屋顶如波浪般相继涌现，下面是结构一模一样的混凝土浇筑楼房。在滚滚而来的巨额现金收益的吸引下，房产中介们纷纷在海岸边竖起英文广告牌，上面写着“庄园”“半山别墅”“海滨别墅”“豪华别墅”之类的字眼，前面加上一些古老的地中海地名。

4万～10万英镑（7.5万～18.5万美元）的房价引发了一场争夺战，与之相比，其他事情——比如仍然坚称拥有大片土地的希腊裔塞浦路斯人发起的产权纠纷——都显得无关紧要了。一个北塞浦路斯环境保

护信托机构公开反对新建高尔夫球场，并提醒人们：现在他们必须从土耳其进口装在巨大塑胶包里的水；市政的垃圾场已经填满；由于没有任何污水处理措施，排入清透海洋中的污水量将是平时的五倍。然而，抗议最终只是徒劳。

每个月，都有更多的蒸汽挖掘机仿佛饥饿的雷龙一般，贪婪地吞食着海岸线，沿路吐出橄榄树和长角豆树。此时，这条不断加宽的柏油公路距离凯里尼亚以东已经30英里，而且丝毫没有要终止的迹象。英文大军沿着海岸进发，后面跟着令人尴尬的建筑，一块块告示牌上标着最近的区划和看上去令人信服的英文名，全然不顾这些海滨别墅已经越来越粗制滥造：没刷灰泥就直接上漆的水泥墙，用劣质聚合物做的假陶瓷瓦片，还有饰有人造石头的檐口和窗框。希克马特·乌卢詹还看到一堆老式黄色石砖躺在一座还没有墙的楼房骨架前面，他马上意识到这是本地桥梁的石材饰面，被人撬走并卖给了建筑承包商。

建筑物骨架前散落着石灰岩方砖，此情此景看起来有些眼熟。过了一会儿，他想明白了。“这里很像瓦罗沙。”这些被建筑毛石包围的、建了一半的楼房，恰似瓦罗沙摇摇欲坠的废墟。

要说真有什么不同，那就是建筑质量比之前还差。每一块广告牌都在吹嘘北塞浦路斯全新阳光梦想家园，但底部都写着“工程质量担保期：十年”。有传闻说开发商从海滩上挖沙子来制作水泥，还懒得洗掉里面的盐分，所以这些房子或许也就只能用十年。

在新高尔夫球场的另一头，马路终于又变窄了。它途经那些被剥掉了石灰岩饰面的单行桥，路过一个长满香桃木和粉色兰花的小峡谷，最后到达卡帕斯半岛（Karpaz Peninsula），这片细长的陆地向东伸向黎凡特地区（Levant）。半岛岸边坐落着空荡荡的希腊教堂，里面已经被掏空了，但外壳还在，由此可见石质建筑的韧性。石质建筑是最初区别定居人类与游牧民族的事物之一，后者狩猎、采集，用泥巴和金合欢搭建棚屋，但只能住一季，不比牧草的寿命更长。在我

们消失之后，石质建筑还会留存很长一段时间。随着现代建筑中不耐用的材料崩塌解体，世界将沿着我们的脚步回溯到石器时代，逐渐抹去所有关于我们的记忆。

公路随着半岛延伸，两边的风景开始接近《圣经》中的描述。地层深处的黏土受重力拉扯，地面上的古老墙壁化为了丘陵。岛屿尽头是一片沙丘，上面布满耐盐的灌木和无花果树。海龟妈妈爬过沙滩，留下一道道平整的印记。

在一座石灰岩小山丘的顶上，生长着一棵孤零零的意大利石松，绿荫如盖。岩石表面好似有许多影子，实际上是一个个洞穴，走近看，低平的拱形入口证明它是人为开凿的。这片饱经海风吹拂的岬角与土耳其隔海相望，其间不到40英里，距离叙利亚也不过60英里。塞浦路斯的石器时代就始于此地。人类来到这儿的时候，地球上已知最古老的建筑——一座石塔，正从杰里科（Jericho）——世界上最古老的城市拔地而起，这座城市今天仍有人居住。相比之下，塞浦路斯的这个洞穴显得很原始，但它毕竟象征着人类至关重要的一步。不过，在此之前大约4万年的时候，东南亚的人类就已抵达澳大利亚：水手驾船驶向未知的地平线，身后的海滩消失了，另一片却出现在眼前。

这个洞穴不深，大概只有20英尺，但意外地温暖。在沉积形成的洞壁上，人们挖出了一个烧木炭的壁炉、两张长凳以及睡觉的壁龛。还有另一个房间，比第一个要小，接近正方形，入口也是正方形的。

南非地区的南方古猿遗迹表明，我们在至少100万年前还是穴居人。在法国的肖维-蓬达尔克（Chauvet Pont-d ‘Arc）地区，有一处河边峭壁上的洞穴。在3.2万年前，这里居住着克罗马农人，他们创造了人类最早的美术馆，在墙壁上描绘他们所追寻的欧洲巨型动物，或许是希望借此获得这些动物的力量。

塞浦路斯的山洞中没有这样的遗迹：最初的居民是拓荒者，求生不易，还没有到可以表达艺术的时候。但他们的遗骨就埋在地下。我

们所有的建筑和杰里科的石塔遗址都将化为沙和土，但在那很久以后，这些曾为我们提供庇护、教会我们墙壁的概念、满足我们艺术诉求的洞穴却仍将存在。在一个没有我们的世界里，它们将等候下一位居住者到来。

第八章
什么会长存

1. 大地和天空的震颤

圣索菲亚大教堂拥有巨型穹顶，但是看不到支柱。这座教堂位于伊斯坦布尔，曾经属于正教教会，外墙上装饰着大理石和镶嵌画。穹顶直径超过100英尺，比罗马万神庙的稍小一些，但高得多。设计者独具匠心，将穹顶的重量分散于下方的一圈拱形窗上，让它好似飘浮在半空中。从正下方抬头看去，一片镀金的天空悬在头顶上方185英尺高处，观者不能直观地看出它何以飘浮，就会迷迷糊糊地相信自己见证了奇迹。

在一千年的时间里，穹顶的重量被进一步分散给数不清的加固内墙、新增的半圆顶、飞扶壁、帆拱和巨大的角柱石，在土耳其土木工程师梅特·索岑（Mete Sözen）看来，即使是大地震也不会轻易使其松动。但大教堂的第一个圆顶于537年完工，才过去20年就在地震中塌了。这次事故导致了后面的一系列修缮和加固工程，但教堂后来又经历了两次更严重的破坏（它在1453年变成了清真寺），直到16世纪，才在奥斯曼帝国最伟大的建筑师米马尔·锡南（Mimar Sinan）手中修复。奥斯曼人在教堂外部增建的细长的宣礼塔有一天或许会倒下，但索岑认为，即便是在一个没有人类的世界里，也就是说，不再有泥瓦

匠定期给圣索菲亚大教堂填补砂浆，教堂主体还是能留存下来，和伊斯坦布尔其他古老恢宏的砖石建筑一起留存到未来的地质年代。

然而，他对自己故乡的其余部分可就没那么乐观了。这座城市已然大不同于过去。伊斯坦布尔古时候叫君士坦丁堡，更早之前又叫拜占庭。纵观其历史，它曾数度易主，很难想象有什么能从根本上改变甚或摧毁它。可是梅特·索岑深信，不论人类是不是还待在这儿，变化都已开始，而毁灭也即将发生。唯一的区别在于，在没有人类的世界，不会再有人试图重建伊斯坦布尔。

索岑博士现在是印第安纳州普渡大学结构工程系的主任。1952年，他第一次离开土耳其到美国进修，那时伊斯坦布尔有100万人口。半个世纪以后，人口增长到150万。在他看来，这是一场更为激烈的范式转移，此前的所有变革——从德尔菲神谕到古罗马宗教，从拜占庭正教到十字军天主教，再到奥斯曼帝国与土耳其共和国的所有穆斯林派别——都无法与之相提并论。

索岑博士是以一个工程师的视角来看待这种差异的。过去的所有征服者文明都曾建造巨大的标志性建筑，例如圣索菲亚大教堂和不远处优雅的蓝色清真寺。与之相比，今人的建筑表达形式变成了挤在伊斯坦布尔狭窄街道中的100多万幢楼房，他表示这些建筑的寿命注定不会长久。2005年，索岑和他召集的一个国际建筑与地震专家团队曾警告土耳其政府，邻近伊斯坦布尔以东的北安纳托利亚断层会在30年内再次发生滑动。到那时，将有至少5万幢公寓楼倒塌。

他仍然在等待答复，虽说从他的专业角度看来这是不可避免的事，他也不相信有人知道该如何延缓事态。1985年9月，墨西哥城发生8.1级大地震，导致近1 000座建筑物倒塌，美国政府将索岑紧急派往当地，去查看那里的美国大使馆情况如何。他前一年就检查过这座经过高度加固的使馆大楼，它依然完好无损。然而，整条改革大道

（Avenida Reforma）和邻近街道上的许多高层办公楼、公寓楼和酒店都土崩瓦解。

这是拉丁美洲历史上最严重的地震之一，“但它基本上只发生在市中心地区。跟伊斯坦布尔将要发生的灾难相比，墨西哥城简直是小巫见大巫”。

不过，过去和未来将要发生的灾难有一个共同之处，那就是倒塌的建筑物几乎全都建于第二次世界大战之后。虽然土耳其没有参战，但它的经济跟其他地方息息相关。随着战后欧洲经济持续繁荣，产业逐渐恢复，成千上万的农民涌向各个城市，寻找工作。博斯普鲁斯海峡将伊斯坦布尔一分为二，不论是在欧洲这边还是在亚洲那边，都建起了六七层高的钢筋混凝土楼房，密密麻麻挤成一片。

“但混凝土的质量，”梅特·索岑告诉土耳其政府，“只有其他地方，好比说芝加哥的十分之一。混凝土的强度和质量取决于制作过程中加入了多少水泥。”

以前，问题主要是经济和供给造成的。但随着伊斯坦布尔的人口增长，为了容纳更多的人，楼房越盖越高，这造成了新的问题。“混凝土或砖石结构建筑物的稳定性，”索岑解释道，“取决于其第一层要支撑的重量。楼层越多，整个楼就越重。”如果建筑物的一楼是商铺或餐厅，在上面增建住宅楼层就会很危险。这些一楼大多是开放的商业空间，没有内柱或承重墙，因为设计者从未考虑过让它们支撑一层楼以上的东西。

更复杂的是，在相连的楼房里，后来增建的楼层大多没有对齐，这使共用墙受力不均。还有更糟糕的，索岑说，有时为了通风透气或节省材料，人们会在墙壁顶部留出一段空当。地震的时候，建筑物摇晃，不完整的墙壁中的柱子暴露出来，就会发生断裂。在土耳其，有数百所学校恰好就是这么设计的。而在热带那些用不起空调的地方，从加勒比到拉丁美洲，从印度到印度尼西亚，这都是一种常见的散热

和通风方式。就连在发达国家，在像停车场之类没有装空调的建筑物里，也经常能看到一模一样的结构缺陷。

到了21世纪，全世界一多半的人口都居住在城市里，而且大多数人很贫穷，于是人们不停用各种便宜货代替钢筋混凝土：人类消失后，遍布整个地球的便宜货将会轰然倒塌，如果城市靠近断层线，这个过程还会更快。索岑估计，到那时，成千上万的建筑物断裂倒塌，伊斯坦布尔狭窄蜿蜒的街道将被瓦砾完全堵死，要想清理干净这片巨大的废墟，得把城市大部分区域封闭30年。

前提是那时真的还会有人清理。如果没有，如果伊斯坦布尔依旧是一座冬天会下雪的城市，那么结冰和解冻的循环会让大量地震后的瓦砾化作鹅卵石路面上的沙土。每次地震都将引发火灾，若无应急人员，博斯普鲁斯海峡沿岸古老而雄伟的木制奥斯曼宅邸都将化为灰烬，同早已灭绝的雪松一道，形成新的土壤。

像圣索菲亚大教堂那样的清真寺圆顶可能一开始没事，但震动会摇松它的砖石，反复的结冰和解冻会粉碎它的砂浆，然后砖块和石块开始掉落。最终，正如位于伊斯坦布尔以南175英里、已有4 000年历史的海滨古城特洛伊，伊斯坦布尔将只剩下没有屋顶的庙宇，墙壁仍屹立不倒，但被废墟掩埋。

2. 坚实的大地

伊斯坦布尔的地铁系统（包括一条位于博斯普鲁斯海峡下方、连通欧亚大陆的线路）已经规划好了。若这座城市能存续到地铁完工，那么在城市消失很久以后，地铁或许都将完好无损，因为它的轨道不会穿过断层。只是会被人遗忘。（但是，像旧金山湾区地铁和纽约地铁这种有隧道穿过地质断层的系统，可能就会面临另一种命运了。）在土耳其首都安卡拉，地铁系统的枢纽地带扩展成一个广阔的地下购

物区，有镶嵌画墙面、吸音天花板、电子广告屏和拱廊商店街，和头顶上的嘈杂街道相比，这个地下世界有秩序多了。

安卡拉有地下商店；莫斯科地铁有深邃的列车隧道、博物馆一般的地下车站和枝形吊灯，是城市里最有名、最优雅的景点之一；蒙特利尔地下有商店、购物中心、办公室、公寓，还有迷宫一般的通道与地上的老式建筑相连，仿佛地面城市的微缩景观……在一切人造建筑当中，所有这些地下空间将最有希望留存到人类从地球上消失以后。虽说渗水和塌方终将发生，但这些原本就诞生于地下的结构还是会比暴露在地表的建筑保存得更长久。

但这些地方还不算最古老的。在安卡拉以南、有三小时车程的土耳其中部，有一个名叫卡帕多西亚（Cappadocia）的地区，它的字面意思是“骏马之地”。这个名字肯定是错的，或许来自某种古老方言，因为发音含混才成了今天这样，它原本的名字一定是一种更为贴切的描述，因为就算是长着翅膀的马也不会比此地的地貌或地底景观更惹人注目。

*

1963年，伦敦大学的考古学家詹姆斯·梅拉特（James Mellaart）在土耳其发现了一幅湿壁画，现在被认为是世界上最古老的风景画。它也是最早在人造表面——一面用灰泥抹过的泥砖墙上创作的作品，已有8 000至9 000年历史。这幅8英尺大小的壁画完全是平面图像，描绘了一座正在喷发的双峰火山。单看画面似乎毫无意义：“火山”本身是用赭石颜料画在湿灰泥上的，很可能被误认作膀胱，甚至是一对脱离身体的乳房——更准确地说是雌豹的乳头，因为上面布满了奇怪的黑色斑点。而且，这座火山看上去好似直接摞在一堆“盒子”上面。

不过，从它被发现的地点来看，画面的含义无可置疑。双峰火山的轮廓与东边40英里之外的哈桑山（Hasan Dağ）一模一样。这座火山海拔1.07万英尺，十分陡峭，耸立于土耳其中部的科尼亚高原上。那些看上去像盒子的东西，似乎是一座原始城镇，许多学者认为它就是世界上最早的城市——加泰土丘（Çatal Höyük），它的历史有埃及金字塔的两倍长，人口多达1万左右，规模远超同时期的杰里科。

到梅拉特开始发掘工作的时候，这座城镇的遗迹只剩下一个土堆，立在种着小麦和大麦的田野中。他最先发现了几百个用黑曜石制作的尖头石器，这或许可以解释壁画中火山上的黑点，因为哈桑山出产这种物质。但加泰土丘不知为何遭到遗弃。泥砖墙和盒子大小的房屋纷纷塌陷，矩形的轮廓被侵蚀作用磨平，成了一道低缓的抛物线。再过9 000年，抛物线就会变成平地。

在哈桑山另一边的山坡上，情况则迥然不同。如今的卡帕多西亚地区最初是一片湖泊。在数百万年间，哈桑火山频繁喷发，火山灰在火山口层层堆积，足有几百英尺深。当火山内部沸腾的大锅最终冷却，火山灰就凝结成了一种非同寻常的岩石——凝灰岩。

200万年前，火山最后一次剧烈喷发，岩浆在1万平方英里的灰色粉状凝灰岩上铺开，形成了一层薄薄的玄武岩。在它冷却变硬的同时，气候也开始变得严峻。雨水、大风、降雪轮番登场，结冰和解冻的循环导致玄武岩表面开裂，渗入的水分溶解了下方的凝灰岩。随着水分侵蚀，地面多处塌陷，留下数百个灰白、纤细的凝灰岩尖石，每个都顶着蘑菇盖似的深色玄武岩。

旅游宣传广告称其为“妖精塔”，可以说恰如其分，想必是花了一番心思才想出来的。不过，这个不可思议的名字之所以如此流行，不仅要归功于塑造了周围凝灰岩山丘的风和水，还有人类充满想象力的双手。卡帕多西亚的城镇大多不是建在地面，而是在地下。

凝灰岩质地柔软，假使这儿有地牢，一个意志坚定的囚犯就可以靠一把勺子挖出生路。不过，一旦暴露在空气中，凝灰岩就会硬化，形成一层光滑的、粉饰灰泥一般的外壳。公元前700年，人类就开始用铁制工具在卡帕多西亚的陡坡中挖洞，甚至挖空了妖精塔。很快，每块岩壁的表面上都布满了洞口，仿佛竖起来的草原犬鼠聚居地，有些洞大到可以容纳一只鸽子、一个人，甚至是一栋三层楼的酒店。



卡帕多西亚

鸽子洞——谷壁和尖石上的无数个拱形壁龛，正是为了吸引岩鸽而开凿的，目的在于收集它们留下的大量粪便，现代城市人试图赶走它们的近亲也是因为这个。鸽子粪极受珍视，被用来滋养葡萄、马铃薯，还有以香甜著称的杏，许多鸽子洞外面都被刻上了华丽的装饰花纹，和卡帕多西亚洞穴教堂里的一样。像这样，人们为了表达对有翼生物的敬意而修建小洞，一直持续到20世纪50年代人工化肥出现。从此以后，卡帕多西亚人不再建造鸽子洞了。（也不再建造教堂。在奥

斯曼帝国让土耳其皈依伊斯兰教之前，人们在卡帕多西亚高原和山坡上挖建了700多座教堂。）

今天，这里许多最昂贵的房产、豪宅都建在凝灰岩上，就像那些随处可见的公寓，外墙上装饰着夸张的浅浮雕，还有配套的山坡景观。昔日的教堂被改建成清真寺，宣礼员召唤昏礼的声音回荡在卡帕多西亚平滑的凝灰岩壁和尖石之间，仿佛群山都在祈祷。

遥远未来的某一天，无论是这些人造洞穴，还是比火山凝灰岩坚固许多的天然岩石洞穴，都将消失无踪。然而，在卡帕多西亚，人类的印记却会长久留存下来，因为他们不仅在高原的岩壁中安家，还在平原深处的地下生息。假如地球的自转轴发生偏转，有一天，冰川会横扫土耳其中部，将所到之处一切仍未倒塌的人造建筑夷为平地。然而在这里，它却只能触及其表面。

没人知道卡帕多西亚地下有多少座古城。八座古城和许多规模较小的村落被发掘出来，但无疑还有更多。其中最大的一座——代林库尤（Derinkuyu）直到1965年才重见天日。当时，一位居民正在清扫窑洞最里面的一间屋子，他弄破了一面墙，发现后面竟然是一个从没见过的房间，这个房间后面又有另一间，那另一间房后面又有一间新的……最终，考古学家进入洞穴探查，发现了一片由房间组成的迷宫。它们彼此连通，深入地下至少18层，距离地面280英尺，足够容纳3万人——并且很大一部分尚未发掘。一条可供3人并行的隧道通向6英里之外的另一座地下古城。其他通道则表明，整个卡帕多西亚地区曾被一个隐秘的网络联通，包括地上和地下，许多人至今还将古老的地下通道用作地窖。

就像河谷一样，越靠近表面的部分就越古老。有人认为，地下城市最早是由《圣经》时代的赫梯人修建的，他们为了躲避四处抢掠的弗里吉亚人而潜入地底。卡帕多西亚内夫谢希尔博物馆（Nevşehir Museum）的考古学家穆拉特·埃尔图鲁尔·居尔亚兹（Murat Ertuğrul

Gülyaz）认为，赫梯人确曾居于此地，但怀疑他们并不是最早的居民。

居尔亚兹为身为本地人感到自豪。他蓄着厚厚的八字胡，像一张精美的土耳其地毯。他曾参与阿西克利土丘（Aşikli Höyük）的发掘工作，这是一座卡帕多西亚土丘，很小，但其中埋藏着古老的聚居地遗迹，甚至早于加泰土丘，包括制作于一万年前的石斧，以及能够切割凝灰岩的黑曜石工具。居尔亚兹断言，“这些地下古城建于史前时期”，还说，这就是为什么与下方标准的矩形地面比起来，上方的房间显得较为粗糙，“后来，每一个新来者都会继续往下挖”。

而且他们似乎不知餍足：这些征服者的文明一个接一个地意识到了地下世界的好处。地下城市以火把照明，居尔亚兹还发现，亚麻籽油灯也十分常用，这种灯产生的热量足以保持室内温暖。实际上，人类最初很可能就是为了保暖才挖建地下城市作为冬季居所。接踵而至的赫梯人、亚述人、罗马人、波斯人、拜占庭人、塞尔柱突厥人和基督教徒发现了这些洞穴网络，便将其加宽加深，主要目的只有一个：防御。塞尔柱突厥人和基督教徒甚至把原来的上层房间扩大成马厩，将马匹拴在地下。

卡帕多西亚弥漫着凝灰岩的气息，清凉、像黏土，还带着一股浓烈的薄荷味，在地下更明显。凝灰岩的用途多样，在需要照明的地方，人们可以挖出小洞来放油灯，但它又很坚固，1990年，土耳其甚至考虑过如果海湾战争扩大，可以用这些地下城市当防空洞。

在代林库尤，马厩下面一层的房间曾被用来存放牲畜的饲料箱。再下一层曾是公共厨房，9英尺高的天花板上开有洞口，正下方放着泥炉子，另一边则连着弯弯曲曲的石头管道，通向2 000米以外的烟囱，这样就算有厨烟，敌人也不会知道他们在哪儿了，出于同一个原因，通风井也修得歪歪斜斜。

广阔的贮藏空间和无数陶罐、陶瓮表明，成千上万的人曾连续数月待在这个阳光无法穿透的地方。他们身处不同楼层，靠竖井交流。地下水井供水，地下水管排水，还有凝灰岩管道输水，送进地下葡萄酒厂和啤酒厂。酒厂里建有凝灰岩发酵罐和黑曜石砂轮。

酒精饮料或许是必需品，因为生活在这里很容易得幽闭症。连通不同楼层的楼梯被故意修得低矮、狭窄又迂回，这样，入侵者就必须放慢脚步，弯着腰，排成一队。就算进得来，一次也只能进一个，很容易消灭。楼梯和斜坡上每隔10米就有一个平台，安着石器时代版的“嵌入式推拉门”——一个半吨重、从地面直通天花板的石头轮子，只需滚动就可以封锁通道。入侵者一旦被困在两扇石门之间，就会很快发现头顶的洞口不是通风井，而是往他们身上浇热油的管道。

从这座地下堡垒往下数三层，是一所学校，有带拱顶的房间，还有面向石头讲台的长凳。再往下几层是生活区，其间无数街道分岔、交织，广达几千平方米。这里有专为父母和孩子修建的双层凹室，甚至还有游戏室，里面有黑黝黝的、弯弯曲曲的隧道，绕了一圈又回到原点。

再往下数八层，有两个宽敞的、天花板很高的空间，交叉形成一个十字。因为长期潮湿，这里没有湿壁画或绘画保留下来，但7世纪时确曾有基督教徒为躲避阿拉伯侵略者而从安条克和巴勒斯坦迁来，在这座教堂里祷告。

教堂之下有一方狭小的立方形空间，是一个临时墓地，可以在危急时刻暂时安放死者。尽管代林库尤和其他地下城市从一个文明转手给另一个文明，但其市民总是会回到地面上，将同胞埋葬于一片沐浴着阳光和雨露、生长着粮食的土壤。

他们属于地上的世界，生在那里，也葬在那里。然而，有朝一日，当我们早已逝去，只有这些以防卫为目的建造的地下城市将守卫人类的记忆。虽然隐而不现，但它们见证了我们的结局。

第九章
永恒的聚合物

第二次世界大战之前，英格兰西南部的港口城市普利茅斯算得上不列颠群岛风景最优美的城市之一，但如今已经不行了。在1941年3月到4月的6个夜晚，纳粹德国的空军炸毁了这里的75 000幢建筑，也即所谓的“普利茅斯闪电战”。新的市中心建在废墟之上，现代化的混凝土网格覆盖了弯弯曲曲的鹅卵石小路，于是中世纪的历史成了回忆。

不过，普利茅斯的历史主要保留在它的边缘地带，普利姆河（River Plym）与泰马河（River Tamar）交汇形成的天然港湾处，两条河在此汇入英吉利海峡，再流入大西洋。当年，清教徒便是从这里起航前往北美，为表敬意，他们又将横跨大洋后看到的第一块陆地取名为普利茅斯。库克船长的三次太平洋探险都是从这儿开始的，弗朗西斯·德雷克爵士（Sir Francis Drake）的环球航海也以此处为起点。在1831年12月27日，“贝格尔”号从普利茅斯港起航，船上载着21岁的查尔斯·达尔文。

普利茅斯大学的海洋生物学家理查德·汤普森（Richard Thompson）喜欢在普利茅斯历史悠久的海岸上长时间漫步，尤其是在冬天河口沙滩上没人的时候。他的个子很高，下身穿着牛仔裤，脚踩靴子，上身套着羊毛衫和蓝色的防风夹克，光秃的头顶上没戴帽

子，手上也没戴手套。他弯着腰，用修长的手指拨弄着沙子。汤普森在博士阶段的研究方向是帽贝和玉黍螺之类软体动物喜欢食用的黏液状生物——硅藻、蓝细菌、海藻，以及附着在海藻上的微型植物。然而，如今他出名了，却并不是因为研究海洋生命，而是因为海洋里那些日渐增多的无生命物质。

20世纪80年代，汤普森还在读大学本科时就开始从事他的毕生事业了，只是当时他自己并没有意识到。秋天的时候，他会利用周末时间组织一支英国国家利物浦清理分队，开展沙滩清理活动。本科的最后一年，他和170名队友从85英里的海岸线上收集了数以吨计的垃圾。除了那些显然是从船上掉落的物品，比如希腊的盐罐或意大利的调味油瓶，大部分垃圾的标签显示它们来自爱尔兰，是被风从西边吹过来的。随后瑞典海岸又接收了来自英格兰的垃圾。任何包装材料，只要里面装了空气，能鼓出水面，似乎就会随着风向漂流，而这个纬度刮的是西风。

相反，较小的、不那么显眼的碎片则受水流控制。汤普森在撰写年度报告的时候，发现有越来越多、越来越小的垃圾混杂在常见的瓶子和汽车轮胎里。于是，他和另外一个学生开始沿着海岸线采集沙子样品。他们筛出了那些最小的、看上去并不天然的颗粒，放在显微镜下，试图鉴定其来源。但这很难，因为它们太小了，小得无法辨认是来自什么瓶子、玩具或者电器。

在纽卡斯尔读研究生的时候，汤普森依然每年都组织清理活动。等到他取得博士学位并开始在普利茅斯教课时，他的部门购入了一台傅里叶变换红外光谱仪，这种仪器可以将微光束照进物质，再将其红外光谱与已知材料的数据库作对比。这下他终于能确认自己眼前的物质到底是什么，但这只让他更担忧。

“知道这些是什么吗？”汤普森正领着一名访客，在普利姆河的入海口附近漫步。距离满月升起还有几个小时，潮水退去近200米，露出

一片散布着墨角藻和鸟蛤壳的平坦沙滩。沙滩上的水坑倒映着山边的一排排在建住宅，一阵微风拂过，影子随之晃动。汤普森弯腰查看被海浪留在岸上的一排废弃物，并努力辨认：一大堆尼龙绳、注射器、没有盖子的塑料餐盒、半块船上浮板、像鹅卵石一样的聚苯乙烯包装材料碎片，还有五颜六色的瓶盖。数量最多的是各种颜色的棉签塑料棒。也有不少形状一致的奇怪碎片，他会邀请别人去辨认。他抓起一把沙子，里面除了细枝和海藻纤维，还有十几二十个蓝色和绿色的圆柱形塑料颗粒，大约两毫米高。

“这就是所谓的胶粒，是塑料制品的原料，融化后可以用来制造各种东西。”他往前走了一点，又捧起一把沙子，里面有更多的塑料颗粒：淡蓝色的、绿色的、红色的，还有棕黄色的。他估计每一把沙子里都有20%是塑料，至少包含30个颗粒。

“现在你几乎可以在每片沙滩上发现这玩意儿。它们明显是来自某个工厂。”

但附近并没有塑料工厂。这些颗粒随着水流跨越万水千山，最终被风和潮水聚拢在一处，丢在这片沙滩上。

在普利茅斯大学的汤普森实验室里，研究生马克·布朗（Mark Browne）打开箔纸包裹，取出里面的沙滩样品，这是世界各地的同行装在透明自封袋里寄来的。他把样品放进装着海盐浓溶液的玻璃分液漏斗，以使塑料颗粒浮起来，然后滤出一些他觉得能分辨的颗粒，放在显微镜下查看，如果发现什么不寻常的物质就拿给红外光谱仪检测。

鉴别一件样品要花一个多小时的时间。结果显示，大约三分之一的颗粒是海藻等天然纤维，另外三分之一是塑料，剩下三分之一无法辨认，这意味着他们没有在聚合物数据库中找到与之匹配的物质，或者是颗粒在水中浸泡时间过长褪色了，又或者小到仪器无法分析——仪器最低只能分析20微米的碎片，比人的头发稍细一些。

“这意味着塑料的实际含量比我们估算的多。说实话我们根本不知道究竟有多少塑料。”

只知道比以前多多了。20世纪初，普利茅斯的海洋生物学家阿利斯泰尔·哈迪（Alistair Hardy）开发了一台仪器，可以在南极考察船的牵引之下，从10米深的水中采集磷虾样品。这是一种蚂蚁大小、外形像虾的无脊椎动物，是地球上大部分食物链的基础。20世纪30年代，他对仪器进行了改造，以便测量更小的浮游生物。新仪器利用叶轮转动丝绸履带，类似于公共卫生间墙上的手纸卷筒。每当丝绸滚动到开口的位置，就会将水中的浮游生物过滤出来。每段丝绸可以连续使用500海里。哈迪成功说服了在北大西洋走商用航道的英国商船，让他们拖着他的浮游生物连续记录器，采集了数十年的样品，积累起十分宝贵的数据库。因为对海洋科学的巨大贡献，他最终被封为爵士。

哈迪在不列颠群岛周围采集的样品太多了，其中只有一半是经过分析的。几十年后，理查德·汤普森意识到，那些剩余样品——储存在普利茅斯一间有空调的仓库中，像时间胶囊一样记录下了不断加剧的污染。他选出两条苏格兰北部的定期采样路线：一条通往冰岛，另一条通往设得兰群岛，让他的团队仔细研究那一卷卷散发着浓烈化学防腐剂气味的丝绸，寻找旧日的塑料颗粒。第二次世界大战之前的样品没有必要检查，因为当时几乎没有什么塑料制品，只有电话和收音机所用的酚醛树脂，而这些电器非常耐用，在采样时还没有进入废物链。至于一次性塑料包装，那时还没被发明出来。

然而，到了20世纪60年代，样品中的塑料颗粒数量和种类都增多了。到了20世纪90年代，大量丙烯酸树脂、聚酯和其他合成聚合物的残渣混杂在样品中，总量有30年前的3倍之多。最让人担忧的是，哈迪的浮游生物记录器在仅仅10米深的水中就拦截到了如此多的悬浮塑料。而由于大部分塑料都会上浮，这意味着他们看到的只不过是冰山

一角罢了。海洋中的塑料不仅逐年增加，而且颗粒越来越小，小到可以随全球洋流移动。

波浪与潮水打磨海岸线，将岩石磨成沙滩，汤普森的团队发现这种缓慢的机械运动也同样会作用于塑料。那些随着浪花翻飞而上蹿下跳的最大、最明显的塑料制品变得越来越小了。但与此同时，即便被磨成了微小的碎片，这些塑料也没有表现出任何生物降解的迹象。

“我们想象塑料逐渐被磨成一种粉末，然后我们意识到，这些颗粒越小，问题或许就越大。”

他听说过很多可怕的传闻，比如说海獭被闷死在六罐啤酒的聚乙烯包装袋里；天鹅和海鸥被尼龙渔网和钓线勒死；夏威夷的一只绿海龟，死于卡在肠道里的一把小梳子、一英尺长的尼龙绳和一个玩具卡车轮子。他亲自研究过被冲到北海沿岸的暴风鹱的尸体，那是他目睹过的最糟糕的案例。95%的鸟胃中都含有塑料，平均每只鸟携带44块。按比例计算，相当于人体携带将近5磅的塑料。

我们无从得知它们是否死于塑料，但可以推测，很多鸟类的肠道都被无法消化的大块塑料堵住了。汤普森推断，如果大块的塑料正在分解成更小的颗粒，那么它们可能会被更小的动物吃进肚子里。于是，他设计了一个水族箱实验，放入以底部有机沉积物为食的沙蠋、过滤水中有机物质的藤壶和专吃沙滩有机残渣的沙蚤，将刚好可以一口吞下的塑料颗粒和纤维喂给这三种动物，结果都被迅速吃掉了。

一旦这些颗粒卡在它们的肠道中，就会引发致命的便秘。但如果颗粒足够小，就能通过这些无脊椎动物的消化道，从另一头排出，似乎不会带来任何伤害。这是否意味着这些塑料结构非常稳定，所以没有毒性？那么，它们何时会开始自然降解？一旦开始，会不会释放某些可怕的化学物质，危及遥远未来的生物？

理查德·汤普森不知道。也没人知道，因为塑料出现的时间还不够长，不足以让我们了解它能留存多久或者会变成什么。他的团队目前

已鉴别出九种不同的海洋塑料：各种丙烯酸类树脂、尼龙、聚酯、聚乙烯、聚丙烯和聚氯乙烯。他只知道，很快，所有生物都会开始吃这些东西。

“当它们变得跟粉末一样细小，就会被浮游动物吞食。”

至于微塑料颗粒的来源，有两种是汤普森意料之外的。塑料袋不仅会堵塞下水管道，还会噎住海龟的食道，因为它们会将其误认作水母。据称可生物降解的塑料袋越来越常见，汤普森的团队对它们做了试验，结果发现其中大部分只是纤维素和聚合物的混合物。纤维素分解之后，就留下了成千个透明的、近乎隐形的塑料颗粒。

有些广告宣称，堆肥中的有机物垃圾在腐烂时会产生热量，一旦超过100华氏度[1]，塑料袋就会降解。“或许确实如此，但不会发生在沙滩上或海水中。”他这样说是因为他们曾将塑料食品袋绑在普利茅斯港口的系泊区，“一年之后，它们还能用来装杂货。”

他的博士生马克·布朗在一家药店购物的时候，发现了更令人恼火的事情。布朗拉开一个实验室储藏柜最上面的抽屉，发现里面装满了琳琅满目的女性美容产品：沐浴按摩膏、身体磨砂膏、磨砂洗手膏。其中几种来自精品店：Neova身体肌肤润滑护理液、修丽可身体磨砂膏、DDF草莓杏仁身体磨砂膏。其他还有国际名牌：强生面部和眼部卸妆乳、棕榄温泉水疗沐浴露、一管高露洁冰爽劲白牙膏、露得清、Clearasi。有些可以在美国买到，另一些仅在英国出售，但所有产品都有一个共同点。

“去角质颗粒：这些小颗粒能在沐浴的过程中按摩皮肤。”他挑了一管桃红色的St. Ives甜杏身体磨砂膏，它的标签上写着“100%天然去角质颗粒”。“这种产品没问题，因为里面的颗粒实际上是磨碎的杏核。”另一些天然品牌会采用葡萄籽、粗糖或海盐。“其余的产品，”他挥了一下手说，“全都用的塑料。”

产品成分表的前三位写着“超微细聚乙烯颗粒”或“聚乙烯微球”，或者是“聚乙烯微珠”，或者只写一个“聚乙烯”。

“你能相信吗？”理查德·汤普森对着空气大声发问，正在低头看显微镜的研究人员纷纷抬头望向他。“他们卖的这些塑料肯定会直接流进下水口、污水管，然后进入河流和海洋。一口大小的塑料颗粒会被微型海洋生物吞食。”

塑料颗粒也越来越常用于抛光船舶和飞机。汤普森耸了耸肩：“你会好奇那些沾满油漆的塑料珠子被放到什么地方去了，大风天它们很容易被吹走。但就算没被吹走，也没有任何下水道过滤器能处理这么小的材料。它们最后还是会被排放到自然环境当中。”

他透过布朗的显微镜凝视着一个来自芬兰的样品。视野之中，一条单独的绿色纤维横亘在三条亮蓝色的线上，前者很可能来自植物，后者大概是别的东西。他上半身撑在台面上，脚上的徒步靴钩着实验凳的支撑杆。“我们这样想吧，假设所有人类活动明天统统停止，突然间没有人再生产塑料。就算如此，依我们观察到的碎裂过程来看，未来的生物也要花费很长时间去处理现有的塑料，或许是几千年，也可能更久。”

*

从某种意义上来说，塑料已经存在了数百万年。塑料是聚合物，也就是碳原子和氢原子组合成的简单分子结构，经过不断重复、连接后形成的链状物质。早在石炭纪之前，蜘蛛就已经在纺织名叫蛛丝的聚合纤维了，后来出现的树木开始合成纤维素和木质素，它们也属于天然聚合物。棉花和橡胶是聚合物，而我们人体也能制造聚合物，比如构成指甲和其他一些组织的角蛋白。

还有一种天然的、具有可塑性的聚合物，与我们所理解的塑料十分接近，那就是亚洲紫胶蚧分泌的虫胶。虫胶曾是唯一能用作电线和电气连接涂层的材料。化学家利奥·贝克兰（Leo Baekeland）正是为了寻找虫胶的人工替代品，才在位于纽约州扬克斯的车库中混合了甲醛和质地宛如焦油的石碳酸（苯酚）。他最终得到了一种可塑物质——酚醛树脂，并因此变得富有。世界也从此变得不一样了。

很快，化学家纷纷将原油中的长链碳氢化合物裂化成更小的分子，然后把这些分馏产物相互混合，尝试在贝克兰的基础上制作出首个人造塑料的变体。加入氯，就能得到所谓的聚氯乙烯（PVC），它比自然界中任何一种聚合物都要坚韧。在这种混合聚合物形成时向其中注入气体，就可以创造出结实的、连在一起的泡沫——聚苯乙烯，一般用商品名“保丽龙”（Styrofoam）来指代。对人造丝的无限追求催生了尼龙。而纯尼龙制的长筒袜彻底颠覆了服装产业，促使人们普遍接受塑料制品，从而塑造了现代人的生活。第二次世界大战时，大部分尼龙和塑料制品都被用于支持战争，导致人们更加渴望得到它们。

1945年之后，一些前所未有的新商品问世，接连涌进大众消费市场：腈纶纺织品、有机玻璃、聚乙烯瓶子、聚丙烯容器，还有“泡沫橡胶”——聚氨酯制成的玩具。最具颠覆性的是透明包装材料，包括聚氯乙烯和聚乙烯制成的自黏膜，能让人看到包在里面的食物，还能延长保鲜时间。

但不出十年，这种神奇物质的缺点便显露无遗。《生活杂志》（*Life Magazine*）创造了“废品社会”这个新词，不过扔垃圾这个概念已经不新鲜了。人类从一开始就会将吃剩的猎物骨头和收获的粮食谷壳丢弃，交给其他生物。而且与难闻的有机垃圾相比，制造业商品在刚加入垃圾大军的时候还没那么惹人讨厌。碎砖头和陶片被后世的人用作建筑填料。废弃衣物重新出现在旧货商人经营的二级市场，或者被回收制成新布料。从垃圾场的旧机器堆里可以淘到零件，或者变出

新发明。大块金属可以直接回炉重造，做成完全不同的东西。在第二次世界大战中，日本海军和空军几乎可以说是用美国的废金属[2]打造出来的。

斯坦福大学的考古学家威廉·拉思杰（William Rathje）在美国的垃圾研究领域颇有建树，但他发现自己总是在纠正公众乃至废弃物管理人员的一种错误观念：塑料堆满了全国各地的垃圾填埋场，几乎要装不下了。拉思杰开展了一个垃圾研究项目，让学生们对每周的居民垃圾进行称重和计量。几十年的研究结果显示，在20世纪80年代，与流行观念相反，塑料只占到了填埋垃圾总体积的不到20%。其原因之一在于，比起其他垃圾，塑料能被压缩得更小。从那以后，尽管塑料制品的比例逐年增加，但拉思杰并不认为垃圾中的塑料占比会有变化，因为生产工艺改进了，生产汽水瓶或一次性包装所需的塑料也更少了。

他说，占据了垃圾填埋场大部分空间的，是建筑废料和纸制品。他还表示，报纸被掩埋后，如果与空气和水分隔绝，是不会进行生物降解的——这再一次与普遍论调相悖。“这就是为什么我们能看到来自3 000年前古埃及的纸莎草卷轴。我们从20世纪30年代的填埋垃圾中找出了完全清晰可辨的报纸，它们将在那里留存上万年。”

但他也承认塑料代表了我们这个群体对环境的破坏。它的耐久性总是让人有些不安。两者的区别或许存在于垃圾填埋场之外：报纸会被风撕碎，会在日光照射下碎裂，或者在雨水中溶解——除非它先着火了。

然而，要想了解塑料的命运，最好是看看那些没有回收垃圾习惯的地方。霍皮印第安人居留地位于亚利桑那州北部，从公元1000年起就一直有人居住，是今天美国境内最古老的持续性人类聚居地。其中最主要的几座霍皮村庄坐落在三座平顶山上，可以三百六十度俯瞰周

围的沙漠。几个世纪以来，村民们都直接从山顶往下扔垃圾，包括食物残渣和陶瓷碎片。郊狼和秃鹫分食了厨余垃圾，陶片则重新融入它们诞生的土地。

一直到20世纪中叶，这种方式都没有任何问题。但在那之后，垃圾仍被扔到山坡上，却不再自行消失。只见霍皮人周围的垃圾越堆越高，可见这是一种新型的、不受自然界影响的垃圾。大风能将它们刮走，却不能让它们消失。垃圾仍然留在鼠尾草和木豆树枝上，或者钩在仙人掌刺上。

霍皮平顶山南面，耸立着1.25万英尺高的圣弗朗西斯科峰群。这里是霍皮族和纳瓦霍族（Navajo）神明的家园，他们居住在杨树和花旗松的树林里。过去，每到冬天，这些圣山都会披上银白的装束，但近年来这里很少下雪。干旱愈加严重，气温不断升高，在这种情况下，滑雪缆车的运营公司再一次被告上法庭。印第安人宣称，他们那些锒铛作响的机器和不义之财玷污了这块圣地。最近他们还用废水造雪，铺在滑雪道上，印第安人认为这是渎神的行为，相当于往神明的脸上泼粪。

圣弗朗西斯科峰群以东是海拔更高的落基山脉，以西则是马德雷山脉（Sierra Madre Mountains），这里的火山峰海拔还要更高一些。所有这些崇山峻岭——巨石、露头岩石、山坳、尖顶和谷壁，有朝一日都会被侵蚀成海洋，对我们来说这很难以想象。每一处巨大的隆起都会被碾成粉末，其中的矿物质溶解后形成海水中的盐分，土壤中丰富的营养物质则会滋养新一代的海洋生物，而此时上一代生物已消失在它们所形成的沉积物之下。

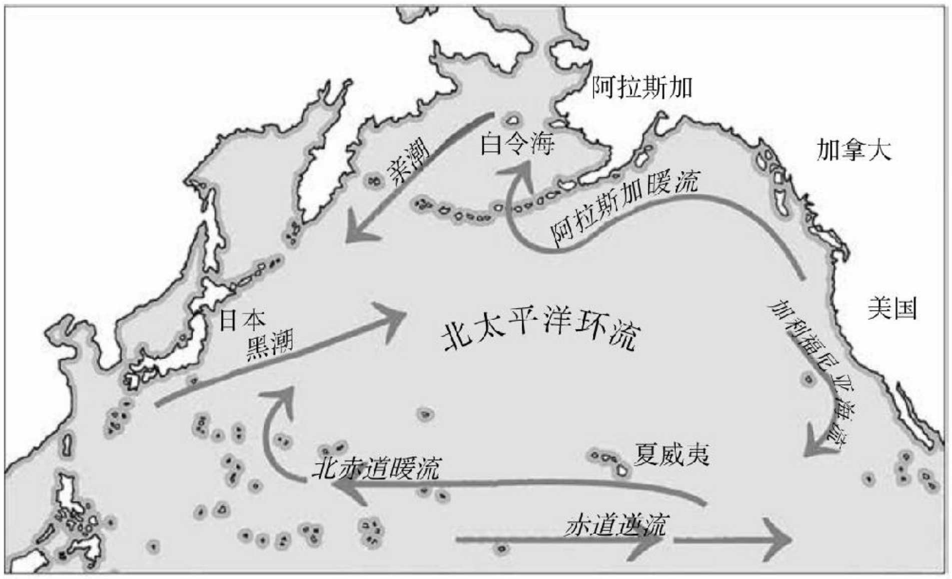
但另一种沉积物早在那之前就已出现。它比岩石甚至泥沙颗粒都轻盈得多，更容易被带进海洋。

1997年的一天，来自加利福尼亚州长滩的船长查尔斯·穆尔（Charles Moore）发现了这个事实。这天，他驾着一艘铝制船身的双

体船前往檀香山，途中驶入了西太平洋中一片他一直试图避开的区域。这片海域位于夏威夷与加利福尼亚之间，面积与得克萨斯州相当，有时被称为“副热带无风带”，鲜有船只行驶，因为来自赤道的炎热空气形成了一个持续缓慢旋转的高压涡旋，吸收了一切气流，导致空中平静无风。而在下方，海水懒洋洋地顺时针旋转，中心形成了一个凹陷。

它的正确名称是北太平洋副热带环流系统。但穆尔很快就得知，海洋学家还给了它另一个称呼：太平洋垃圾带。穆尔船长驶进了一个巨大的污水坑。这里有来自半个环太平洋地区的垃圾，它们在被风吹进海里之后，最终都会聚集到这儿，然后慢慢旋转着流向一个恐怖的、不断扩大的工业废品带。整整一个星期，穆尔和他的船员们都行驶在一片漂浮垃圾里，其面积相当于一小块陆地。他们仿佛驾驶着一艘极区船，穿行在巨大的碎冰之间，只不过在他们周围上下浮动的全是塑料杯、瓶盖、纠结成团的渔网和单丝钓线、聚苯乙烯泡沫塑料块、六罐饮料包装袋、用过的气球、三明治的包装膜碎片，还有不计其数的、软塌塌的塑料袋。

穆尔过去曾从事木制家具表面装饰的生意，两年前刚刚退休。他毕生爱好冲浪，头发还没变白，就给自己造了一艘船，提前退休，开始了计划好的刺激生活。他由父亲养大，父亲喜欢帆船运动，他自己也获得了美国海岸警卫队颁发的船长许可证。后来，他创立了一个海洋环境监测志愿者小组。在那次与太平洋垃圾带的可怕偶遇之后，他的小组迅速发展壮大，成了如今的阿尔加利塔海洋研究基金会（Algalita Marine Research Foundation），致力于处理半个世纪以来的漂浮垃圾，他看到其中90%都是塑料。



北太平洋环流系统

最让穆尔震惊的是塑料的来源。1975年，美国国家科学院估算，所有远洋船只每年丢弃的垃圾加起来有800万磅。近期的研究则显示，全世界的商船队每天都会明目张胆地往海里扔大约63.9万个塑料容器。但穆尔发现，和从海岸倾倒的废弃物相比，所有商船和海军舰队扔的垃圾加起来也不过是沧海一粟。

他发现，塑料垃圾之所以没有挤爆全世界的垃圾填埋场，真正原因在于其中大部分都被扔进了大海。穆尔从北太平洋环流系统收集了两年的样本，然后得出结论：海洋中80%的漂浮垃圾最初都是被丢弃在陆地上的。它们被风从垃圾车上吹落，或者被从填埋场被吹走，又或者从铁路集装箱中掉落，然后被雨水冲进排水沟，在河水或大风的推动下，最终来到这片不断加宽的垃圾旋涡。

“这里，”穆尔船长告诉他的乘客们，“就是所有物质顺流而下、进入海洋后最终的落脚点。”自科学诞生以来，地质学家就在用一模一样的话对学生们讲解不可避免的侵蚀过程：高山会被磨蚀成可溶解的盐分和小到可以被冲进海洋的颗粒，然后层层沉积，最后在遥远的未来

重新形成岩石。然而，穆尔所说的是一种在地球50亿年的地质年代中从未出现过的固体径流和沉积作用——但以后很可能会出现。

穆尔在第一次穿越垃圾带的时候航行了上千英里，计算出那些漂浮在表面的垃圾每100平方米中有0.5磅是塑料，总重量就是300万吨。他的推算最终被美国海军的计算所证实。但这还只是开始。后来他又偶然发现了许多令人难以置信的数据。而且最初计算得到的数字只能体现那些浮在表面的塑料，没人知道到底有多少附着着海藻和藤壶的塑料碎片沉在水下。1998年，穆尔返航，还带回了一台收集器，类似于阿利斯泰尔·哈迪爵士采集磷虾样品的装置。他从中发现，海洋表面的塑料重量竟然比浮游生物还大。

而且实际上不是相差一点点，而是6倍。

后来他又在洛杉矶的几个溪流入海口附近采样，发现这个数字已经扩大了100倍，并还在逐年上升。那时，他正在与普利茅斯大学的海洋生物学家理查德·汤普森进行数据对比。两人都特别震惊于塑料袋和无处不在的塑料原料小颗粒。仅在印度，就有5 000座加工厂生产塑料袋。而肯尼亚每个月会快速产出4 000吨塑料袋，却没有任何回收机制。

至于那些被称为胶粒的小颗粒，每年的产量则是5.5千万亿个，大致相当于2 500亿磅。穆尔发现它们随处可见，甚至亲眼看到过水母和樽海鞘透明的身体里卡着这些小颗粒。这些海洋中最丰富、最普遍的滤食性动物像海鸟一样，也会把亮色的塑料颗粒错认作鱼卵，把暗色的颗粒错认作磷虾。如今，只有天知道还有几千万亿个胶粒正在流向海洋，它们裹着一层身体磨砂膏的化学原料，大小正适合被小型生物一口吞食，而大一些的动物又以这些小生物为食。

对于海洋、生态系统和未来来说，这究竟意味着什么？所有这些塑料在仅仅50余年的时间里出现，它们的化学成分或添加剂，例如含有铜元素的着色剂，会不会随着食物链而富集，进而影响生物进化？

它们是否会长久存在，并被保留在化石记录中？几百万年后的地质学家是否会在海床沉积物形成的砾岩中发现芭比娃娃的身体部位？而它们又能否保存完好，像恐龙骨骼一样被拼凑起来？或者先分解成碳氢化合物，在接下来的几个纪元里从一片巨大的海底塑料墓场慢慢渗出，然后在更久远的未来留下芭比和肯尼的石化印记？

于是，穆尔和汤普森开始咨询材料学专家。东京大学的地球化学家高田秀重（Hideshige Takada）专门研究内分泌干扰素，也叫“性别偏移物质”。他正在执行一项可怕的任务：亲自研究东南亚各地垃圾堆中渗出的有害物质。目前，他正在对从日本海和东京湾打捞起来的塑料进行检验。他发现，海洋中的胶粒以及其他塑料碎片会像磁铁和海绵一样吸收不易分解的毒素，例如滴滴涕和多氯联苯（PCBs）。

1970年后，用毒性强得多氯联苯作塑化剂的做法遭到禁止。多氯联苯最出名的危害是引发激素紊乱，导致雌雄同体的动物出现，比如双性鱼类和双性北极熊。1970年以前的塑料漂浮垃圾会逐渐向海洋中释放多氯联苯，如同缓释胶囊一般。不过，高田发现，除此之外还有各种来源的漂浮毒素，包括复写纸、汽车润滑油、冷却剂、旧荧光灯管，以及通用电气公司和孟山都公司那些臭名昭著的工厂直接排入河流的废水，都可以轻易附着在漂浮的塑料表面。

一项研究发现，海鹦脂肪组织中的多氯联苯与摄入塑料直接相关。更令人惊讶的是其含量：高田和同事们发现，这些鸟儿吃下的塑料颗粒中，含有总量是海水中正常浓度100万倍的毒素。

到了2005年，穆尔提出，太平洋垃圾漩涡的面积已达到1 000万平方英里，几乎与非洲大陆面积相当。而且漩涡不止这一个：地球上还有六个大型热带海洋环流，每一个都携带着丑陋的垃圾。第二次世界大战之后，塑料制品数量激增，仿佛宇宙大爆炸一般，从一颗微小的种子开始，迅速扩张到全世界，并还在继续扩张。即便一切生产活动都戛然而止，环境里已经存在的塑料数量也已极其惊人，而且它们还

很耐久。穆尔相信，塑料垃圾如今已是全球洋面最常见的特征。而这会持续多久呢？有没有什么环保的、不那么耐久的替代品可供我们使用，以免世界被永远裹在塑料里？

那年秋天，穆尔、汤普森和高田在洛杉矶的一个海洋塑料峰会上会见了安东尼·安德雷迪（Anthony Andrady）博士。安德雷迪是北卡罗来纳州三角研究院的一位高级研究员，他来自斯里兰卡——东南亚橡胶的主要产地之一。在攻读聚合物科学研究生期间，他本应专心研究橡胶，却被急剧扩大的塑料产业吸引了注意力。最终，他编纂了一部800页的巨著《塑料与环境》（*Plastics and the Environment*），赢得了产业与环保主义者们的同声赞誉，成了这个领域的权威。

安德雷迪对在场的众位海洋科学家说，塑料的长远影响，正在于其“长远”性。无怪乎塑料对海洋的破坏这么持久。它们有弹性、功能多（可沉可浮）、在水中近乎隐形、耐久，还非常强韧，这就是为什么渔网和钓线生产商舍弃了天然纤维，改用尼龙和聚乙烯等合成材料。随着时间流逝，前者会分解，但后者即使破损或遗失，也仍会“自动”捕鱼。结果，包括鲸鱼在内的几乎所有海洋动物，都有被海里巨大的废弃尼龙线团缠住的危险。

安德雷迪表示，跟任何碳氢化合物一样，就算是塑料“最终也难免被生物降解，但速度太慢，没什么实际意义。不过，它们可以在有意义的时间段内发生光降解”。

他解释说：当碳氢化合物发生生物降解时，这些多聚体分子就会分解为构成它们的基本成分：二氧化碳和水。而当它们发生光降解，太阳的紫外辐射会使长链状的聚合物分子断裂成短一些的片段，从而削弱塑料的抗拉强度。因为塑料的强度依赖于其紧密相连的链状聚合物的长度，所以一旦被紫外线切断，就会开始分解。

人人都见过聚乙烯和其他塑料在阳光下发黄、变脆、逐渐剥落的样子。所以为了增强它们的抗紫外线能力，人们往往会用添加剂做加

工；也有一些添加剂能起到相反的作用，让塑料对紫外线更加敏感。安德雷迪建议，如果用后者制造六罐饮料包装袋，或许能拯救许多海洋动物的生命。

可是，这里有两个问题。一方面，塑料在水中需要花更长时间进行光降解。在陆地上，暴露在阳光下的塑料会吸收红外热量，很快便会超过周围空气的温度。而在海洋中，水会给塑料持续降温，而且塑料表面附着的海藻也会阻挡阳光照射。

另一方面，即使由可光降解塑料制成的渔网在缠住海豚之前就分解了，它的化学性质在数百年甚至数千年的时间里也不会改变。

“塑料依旧是塑料，它还是以多聚物的形式存在。聚乙烯不会在有限的时间内被生物降解，因为海洋环境中不存在能够降解如此长的链状分子的生物机制。”他总结道，就算光降解渔网能够减少对海洋生物的生命威胁，那些粉末状的残渣也还是会留在海里，被滤食性动物找到。

权威人士安东尼·安德雷迪表示：“全世界在过去大约50年间生产的每一块塑料，除了一小部分已被焚烧之外，都仍存在于环境中的某处。”

这半个世纪的塑料生产总量现在已经超过了10亿吨，其中包括几百种不同的塑料，是塑化剂、遮光剂、着色剂、填充剂、增强剂和光稳定剂的无数种排列组合。每种塑料的寿命千差万别，但到目前为止，还没有一种消失。研究人员曾经将聚乙烯置于活细菌培养物之中，试图弄清它被生物降解所需的时间。一年之后，只有不到1%发生了降解。

“这是在最稳定的实验条件下，现实当中可不会如此。”安东尼·安德雷迪说，“塑料存在的时间还不足以让微生物进化出可以消化它们的酶类，因此这些生物只能降解塑料当中分子量最低的部分。”也就是最小的、已经断裂的聚合物链。虽然现已出现用天然植物糖类制成的真

正可生物降解塑料，以及用细菌制造的可生物降解聚酯，但它们不大可能取代用石油生产的传统塑料。

“既然食品包装是为了防止细菌滋生，”安德雷迪指出，“那么用能招来微生物的塑料包裹残羹剩饭恐怕就不太明智。”

不过，即使这种塑料真的有用，或者人类消失了，不再生产胶粒，所有已经制造出来的塑料也还会继续存在，问题只在于——它们能存在多久?

“埃及金字塔中保存着玉米、其他植物种子，甚至是人体局部组织，比如头发，这是因为它们被封闭在没有阳光照射和缺乏氧气与水分的地方。”安德雷迪说。他和蔼可亲，一丝不苟，长着宽阔的脸庞，声音短促清晰而具有说服力。“我们的垃圾场跟这有些类似。埋在几乎没有水分、日光和氧气之处的塑料，会在很长一段时间内保存完好。而沉入海洋、被沉积物包裹的塑料也是如此，因为海底没有氧气，而且非常寒冷。”

他短促地笑了一声。“当然了，”他接着说，“我们对海洋深处的微生物学知之甚少，也许那儿的厌氧生物能降解塑料，这也不是无法想象的。不过，没人驾驶潜水器到下面查看过。而根据我们的观察结果来看，这不大可能。所以我们只能预计海底塑料的降解速度要慢得多。慢很多倍。甚至是一个数量级。”

一个数量级——也就是十倍，那么，是比多长时间高一个数量级呢？一千年，还是一万年?

没有人知道，因为还没有塑料经历过自然死亡。别看微生物如今已能将碳氢化合物分解成基本构成要素，在植物最初出现的时候，它们也花了很长时间才进化出消化木质素和纤维素的能力。最近，它们甚至学会了分解石油。然而，还没有微生物能消化塑料，因为五十年的时间太短，不足以进化出必需的生物化学机制。

“但如果过上十万年呢？”安德雷迪乐观地说。2004年圣诞节，印度洋发生了海啸，那时他正在家乡斯里兰卡。即便经历过末日般的海浪袭击，那里的人也还心怀希望。“我们肯定能发现许多微生物物种都具备这种优势基因，它们今后会因此而繁衍兴盛。今天的塑料总量需要几十万年才能消化干净，但最终都会被生物降解。木质素的结构要复杂得多，连它都可以被降解。我们只需等待进化赶上我们生产材料的速度。”

即使生物最后也无法消化掉全部塑料，也还有地质年代。

“地质剧变和压力会将塑料变为另一种物质，就像很久之前埋在泥沼中的树木一样，是地质作用而不是生物降解让它们变成了石油和煤炭。高密度的塑料或许也会变为类似的物质。最终，它们都会改变。变化是大自然的特征，没有什么是永恒的。”

---

[1]华氏度=摄氏度 × 1.8+32

[2]当时日本的钢铁来源主要是从美国进口的钢铁和废铁。

第十章
石油地带

人类离开之后，最直接的受益者之一便是蚊子。若从人本主义世界观来看，我们或许会自以为是地认定蚊子必须靠吸人血存活，但实际上它们是十分灵活变通的食客，能从大多数温血哺乳动物、冷血爬行动物，甚至是鸟类的静脉中吸取血液。等我们不在了，想必会有众多野生动物争抢我们所留下的空缺，并在我们遗弃的空间里筑巢。我们的交通系统对它们来说是致命的，而一旦没有了这种威胁，它们的种群数量也不再受限制，可以繁衍生息，很快就能填补人类离开后总生物量的流失。而据著名生物学家E. O.威尔逊（E. O. Wilson）估计，人类的总生物量还不够填满美国大峡谷。

同时，要是还有什么蚊子为失去人类而悲伤，也一定能在两笔“遗赠”中找到慰藉。首先，没有人类会再去消灭它们。早在杀虫剂发明之前，人类就把矛头对准了蚊子，他们把油倒在蚊子繁殖的池塘、河口和水坑表面，以便隔绝氧气，杀死幼虫，这种除虫法至今仍被广泛使用。除此之外，还有各种各样的化学武器，从抑制幼虫成熟的激素，到空中喷洒的滴滴涕——后一种做法在疟疾流行的热带地区尤其常见，仅在世界上的部分地区被禁止。而现在，数十亿只本应夭折的蚊子得以存活，进而造福于第二批受益者，其中包括许多淡水鱼类，对

它们来说，蚊子的卵和幼虫是食物链中的重要一环。花朵也会受益，因为蚊子不仅吸血，还会吸食花蜜——花蜜是所有雄蚊的主要食粮，吸血的雌蚊也会吃。这样，蚊子就会传播花粉，让没有人类的世界再度繁花盛开。

蚊子收获的另一份礼物，是重建过去的家园，也就是它们原本生活的水域。只看美国的情况，自从1776年建国以来，蚊子就失去了相当于两个加利福尼亚州大小的最佳栖息繁殖地——湿地。试想一下这么大一片土地都变回沼泽，你就能明白其中的含义。（蚊子的数量增长情况会随着以它们为食的鱼类、蟾蜍和蛙类变化，不过，后两者对蚊子的威胁或许会因为人类而有所减少，我们不清楚究竟有多少两栖类动物能在蛙壶菌的威胁之下幸存，这是一种通过实验室用蛙的国际贸易传播开来的真菌。随着气温升高，蛙壶菌已经导致全世界数百种两栖动物灭绝。）

不过，即便沼泽被抽干、开发成居民区，不再是蚊子的栖息地——比如康涅狄格州的郊区和内罗毕的贫民窟，蚊子也能生存。住在那些地方的人都知道。它们甚至能在盛满露水的塑料瓶盖里孵出几个卵。在沥青和碎石路面彻底瓦解、湿地重新夺回地表所有权之前，蚊子可以先将就着在水坑和反涌的污水里繁殖。而且它们也没什么可担心的，因为废弃的橡胶汽车轮胎——蚊子最爱的人造“育婴室”之一，将会在未来的至少一个世纪内保存完好，并会在之后的几个世纪中继续客串出场。

橡胶是所谓的弹性体，一种多聚物。天然存在的弹性体从理论上来说都可以生物降解，例如从亚马孙森林的橡胶树中提取的白色乳胶。天然乳胶在高温下会变得柔软黏滑，在低温下则会硬化甚至碎裂，这种特性限制了它的实际应用。直到1839年，马萨诸塞州的五金店销售员查尔斯·古德伊尔（Charles Goodyear）尝试混合乳胶与硫

黄，当时，一些混合物意外掉落在炉子上，却没有融化，于是他意识到自己创造出了大自然前所未见的物质。

直到今天，自然界中也没有产生任何一种能够消化它的微生物。古德伊尔创造的这种工艺被称作“硫化”，是利用硫原子构成的短链，让橡胶的多聚体长链发生交联，从而形成一个具有三维立体网状结构的大型分子。橡胶只要经过硫化，也就是加热后掺入硫，再倒入卡车轮胎等形状的模具，产生于这个过程中的大型分子就不会再改变形态。

轮胎作为单个分子，无法再被融化制成其他东西。除非被机器搅碎，或者在行驶6万英里后磨损（这两个过程都需要相当多的能量），它会始终维持圆形。轮胎总是能逼疯垃圾填埋场的经理，因为埋在地下的轮胎里包裹着一个甜甜圈形的大气泡，会一直往上冒。大多数填埋场都不再接收轮胎，但千百年之后，旧轮胎终究会冒出废弃填埋场的地面，积满雨水，再次成为蚊子的培养皿。

在美国，平均每个公民每年丢弃一个轮胎，那么一年总共就有3亿多个，还没算世界上的其他地方。如今正在使用的汽车有大约7亿辆，已弃置的却比这个数字还多得多。我们日后或许会留下近1万亿个旧轮胎，就算达不到这个数字，也肯定有好几十亿个。它们将会留存多久，取决于受阳光直射的程度。在还没有出现喜欢硫化碳氢化合物的微生物之前，只有地面臭氧——一种刺激鼻窦的污染物——的腐蚀性氧化作用，或者射穿平流层臭氧空洞的紫外线所携带的宇宙能量，才能使交联键断裂。因此，汽车轮胎都会添加紫外线抑制剂和抗臭氧剂，以及其他添加剂，例如增加轮胎强度和颜色的炭黑填充剂。

所有这些碳意味着轮胎可以在燃烧时释放出相当多的能量，很难被扑灭，同时还会释放出大量油烟，其中含有一些我们在第二次世界大战期间匆匆发明的有毒成分。日本侵略东南亚之后，几乎掌控了全

世界的橡胶供应。德国和美国意识到自己不可能依靠皮革垫圈和木头轮子打赢战争，于是各自抽调顶尖产业来寻找替代品。

今天，世界上最大的合成橡胶厂位于美国得克萨斯州。它隶属于固特异轮胎橡胶公司，建立于1942年，当时科学家们刚刚发现如何合成橡胶。但他们使用的不是活着的热带树木，而是死去的海洋植物：沉入海底，死于3亿～3.5亿年前的浮游藻类，覆盖在上方的大量沉积物产生巨大压力，最后将它们转变成一种黏稠的液体——理论上如此，但这种理论仍不时遭到质疑，因为我们对这个过程知之甚少。科学家们已经知道如何从原油中精炼出几种有用的碳氢化合物，其中的两种：保丽龙的构成要素——苯乙烯与易爆炸、高致癌性的液体丁二烯组合起来，就形成了合成橡胶。

60年过去，固特异公司仍在此处使用同样的机器生产合成橡胶，包括从纳斯卡赛车轮胎到口香糖等各种产品的原料。虽然这座工厂规模庞大，但比起周围的工业区只能算是小巫见大巫：这片工业区是人类在地球表面建造的最巨大的建筑群之一。巨型工业城从休斯敦东部一直延伸到50英里之外的墨西哥湾，是世界上最大的炼油厂、石油化工企业和储存设备的集中地。

例如，与固特异工厂一条公路之隔的螺旋带刃铁丝网后方便是油罐区，建有一片圆柱形的原油容器，看上去矮墩墩的，每一个的直径都相当于一座足球场的长度。容器之间有无数管道相连，通向四面八方：有白色、蓝色、黄色和绿色的，大一些的直径将近4英尺。在像固特异这样的工厂里，管道会形成高高的拱门，容许卡车从下方通过。

而这些还仅仅是看得见的管道。假如一个连接在卫星上的计算机断层扫描仪飞过休斯敦上空，它将展示出一个位于地下3英尺的巨大而复杂的“碳钢循环系统”。和发达国家的每个城镇一样，毛细血管一般的燃气管道穿过每条街道中心，再分岔到每家每户。它们包含如此大量的钢铁，就算指南针直接指向地面也不会令人惊讶。不过，在休斯

敦，燃气管道只是锦上添花的装饰而已。炼油厂的管道仿佛一个编织篮，紧紧包裹着这座城市。它们将轻馏分——经过分馏或催化裂化的原油输送到休斯敦的数百座化工厂，比如固特异后方的得克萨斯石油化工公司，它为固特异提供丁二烯，并调制一种能让塑料膜附着的相关物质。它还生产丁烷，也就是聚乙烯和聚丙烯胶粒的原料。

另外还有数百条管道，满载着刚刚精炼出来的汽油、家用取暖油、柴油和航空煤油，接入壮观的科洛尼尔成品油管道系统：其主干始于休斯敦郊区的帕萨迪纳（Pasadena），全长5 519英里，管道直径30英寸。它穿过路易斯安那州、密西西比州和亚拉巴马州，沿途收集更多的成品油，然后沿着东部沿海地区向北延伸，有时在地上，有时在地下。科洛尼尔管道通常以每小时4英里的速度输送各种等级的燃料，最终到达位于新泽西州林登（Linden）的终点站，除非遇到设备关闭或飓风袭击，这个过程通常需要20天左右。

想象一下未来的考古学家们沿着所有这些管道叮叮咣咣发掘的场景。他们会如何看待得克萨斯石油化工公司后面那些厚重而老旧的钢制锅炉和大烟囱呢？（不过，如果美国人再多坚持几年，就会将旧设备拆除并卖给中国。当初因为没有计算机，无法精准测算耐受力，过度建造了许多设备。）

如果那些考古学家顺着管道向下挖掘几百英尺，便会发现一个注定留存最久的人工制品。在得克萨斯海湾岸区下方，有大约500个盐丘，其中几个就位于休斯敦的正下方。盐丘下方5英里处的盐床释放盐分，盐分向上浮动并挤入沉积层，就形成了子弹形构造的盐丘，宽度可以超过1英里。钻入这些盐丘并向其中注水，便能溶解内部的盐分，将其用作贮藏空间。

休斯敦地下的一些大型盐丘储存穴足有600英尺宽，半英里多高，容积相当于两个休斯敦天体体育馆。人们认为盐结晶壁是不可渗透的，所以用它们来储存气体，其中包括一些最易爆炸的气体，比如乙

烯。在被用来生产塑料之前，它会被管道直接输送到地下盐丘当中，储存在1 500磅的压力之下。乙烯的化学性质非常不稳定，可以迅速分解，将管道炸出地面。可想而知，未来的考古学家最好不要去碰那些盐洞，不然一个已逝文明的古老遗迹就会在他们面前爆炸。可他们又怎么会知道呢?

回到地面，白色拱顶的储油罐和银色的分馏塔散布在休斯敦航道沿岸，仿佛是伊斯坦布尔博斯普鲁斯海峡沿岸那些清真寺和宣礼塔的机械翻版。常温下储存液体燃料的平顶油罐都经受过接地处理，以防止罐顶下方聚集的蒸汽在雷暴期间着火。在没有人类的世界里，不会再有人检查双底结构储油罐，给它们上漆，或者在其二十年的使用寿命结束后进行更换，那么问题就只在于是它们的底部先腐蚀并将所容之物漏进土壤，还是它们的接地连接器先损坏了——如果是后者，那么爆炸将会加快剩余金属碎片的损毁速度。

有些储油罐装有可移动的盖子，顶部漂浮着液体，可以避免蒸汽积聚。但是，一旦这种灵活的封盖泄露，整个建筑或许会更快地损毁。然后，里面的物质便会蒸发，将人类提取的最后一点碳元素都排入大气。压缩后的气体以及苯酚等高度易燃化学物质被储存于球形储罐中，这些储罐应该能坚持得更久，因为罐体不与地面接触。不过，由于经受过增压处理，一旦火花保护装置生锈，就会发生更剧烈的爆炸。

是什么位于这些建筑物之下？它是否还有机会从金属和化学污染中恢复？过去的一个世纪以来，石油化工发展，曾造成大量上述污染。如果这片地球上最反自然的景观真的被人类遗弃，火炬不再燃烧，燃料不再流动，大自然要如何拆除广大的得克萨斯石油地带，又该如何清除它带来的污染呢?

*

休斯敦占地620平方英里，横跨一片草原与一片松林低湿地的交界处。草原上长满须芒草和格兰马草，曾有马肚子高，而湿地过去曾是（今天仍然是）布拉佐斯河（Brazos River）原始三角洲的一部分。土红色的布拉佐斯河起源于1 000英里之外的新墨西哥州山区，穿过得克萨斯州的丘陵地带，最后裹挟着整个北美大陆上最多的泥沙倾入墨西哥湾。在冰期，每当冰层上吹来的冷风与温暖的海湾空气相撞并形成倾盆大雨，布拉佐斯河就会倾泻巨量的沉积物，多到阻塞河道，导致河水只能在数百英里宽的扇形三角洲上迂回前进。如今，布拉佐斯河在休斯敦以南不远处流过。城市则沿着它的一条昔日河道分布，地下是4万英尺厚的沉积黏土。

19世纪30年代，有企业家发现可以从加尔维斯顿湾（Galveston Bay）出发，经过布法罗河（Buffalo Bayou）夹在丛生木兰之间的河道航行至草原边缘。起初，他们利用这条内陆水道，将棉花从新建城镇运往南面50英里外的加尔维斯顿港口，它是当时得克萨斯州最大的城市。1900年，美国史上最致命的飓风袭击了加尔维斯顿，导致8 000人死亡。此后，人们便将布法罗河加宽、加深，形成了休斯敦航道，于是休斯敦成了一个海港城市。今天，若按货物体积计算，休斯敦港就是美国最大的港口，其面积也超过了克利夫兰、巴尔的摩、波士顿、匹兹堡、丹佛和华盛顿哥伦比亚特区的总和。

就在加尔维斯顿遭遇不幸的同一时期，得克萨斯海湾沿岸发现了石油，而汽车刚刚问世。很快，休斯敦航道沿岸的长叶松林、三角洲洼地的硬木森林以及海滨草原便纷纷被钻机和几十座炼油厂取代。接着是化工厂，再后来是第二次世界大战时的橡胶工厂，最后是繁荣的战后塑料产业。20世纪70年代，得克萨斯州的石油产量在到达峰值之后急速下滑，即便如此，全世界的原油还是源源不断地流进来，在休斯敦庞大的基础设施里精炼。

挂着中东国家、墨西哥和委内瑞拉国旗的油轮来到休斯敦航道位于加尔维斯顿湾的一个附属地区——得克萨斯城，这里有大约5万人口，炼油工厂的占地面积与住宅和商业用地一样大。得克萨斯城居民以黑人和拉丁美洲人为主，他们的平房被包围在巨大的工厂——斯特林化学（Sterling Chemicals）、马拉松石油（Marathon Oil）、瓦莱罗能源（Valero Energy）、英国石油（BP）、国际特品（ISP）、陶氏化学（Dow Chemical）中间，消失在由石油化工主导的几何形城市景观当中：这里充斥着圆形、球形和圆柱形的建筑，有些又高又窄，有些又矮又平，还有些又宽又圆。

正是那些较高的塔容易爆炸。

虽说它们都长得差不多，但不是所有的塔都容易爆炸。其中一些是湿式洗涤塔，利用布拉佐斯河水给废气降温并洗脱废渣，再将白色蒸汽从烟囱排出。另一些是分馏塔，利用底部加热对原油进行蒸馏。从焦油到汽油再到天然气，原油中各种不同的碳氢化合物具有不同的沸点，它们在加热时会相互分离，并按照由轻到重的方式由上到下排列。只要将膨胀的气体抽出来、释放压力，或者想办法减少热量，这个过程就相当安全。

棘手的是那些添加其他化学物质、将石油转化为新物质的过程。在炼油厂，催化裂化塔将重烃与一种硅酸铝催化剂共同加热至大约1200华氏度，长链状的多聚体分子便会断裂为更小、更轻的分子，例如丙烷和汽油。在这个过程中加入氢气，就能得到航空煤油和柴油。所有这些过程，因为是在高温下进行，又涉及氢气，所以都极易爆炸。

异构化反应是另一种与之相关的过程，它利用一种铂催化剂和更高的温度，重构碳氢化合物分子中的原子，以提高燃料的辛烷值，或者制造塑料原料。异构化反应可能极度不稳定。与这些裂化塔和异构化反应器相连的是火炬塔，一旦有反应失去平衡或温度过高，火炬塔就会立刻抽掉空气，减轻压力。任何无法控制的物质都将被阀门释放

到火炬烟囱里，然后被明火点燃。有时，水蒸气也会被注入火炬烟囱，以避免燃烧产生烟尘。

不幸的是，一旦设备出现故障，其后果可能会非常惊人。1998年，斯特林化学公司排出了一团含有多种苯异构体和盐酸的烟雾，导致数百人住院。而再往前数四年，发生了一次3 000磅的氨泄漏事故，曾导致9 000起人身伤害诉讼。2005年3月，英国石油工厂的一个异构化反应器烟囱喷出了大量液态烃，与空气接触后着火，导致15人死亡。同年7月，在同一家工厂，一条氢气管道爆裂；8月，臭鸡蛋味的有毒硫化氢气体泄漏，导致多座英国石油工厂暂时关停。几天后，在其南面15英里以外的巧克力河口（Chocolate Bayou），英国石油的一个塑料制造子公司发生爆炸，火苗冲至50英尺的高空，烧了整整三天才终于熄灭。

得克萨斯城最早的炼油厂是由一个弗吉尼亚农民合作社在1908年建立的，当初是为了给拖拉机制造燃料，如今，这座炼油厂隶属于瓦莱罗能源公司。这里的现代化工厂被誉为美国最安全的炼油厂之一，然而，它的目的仍然是将天然原油转化为更易爆炸的形态，以获取能量。在瓦莱罗，阀门、仪表、热交换器、电泵、减震器、分离器、火炉、焚化炉、法兰盘、带旋转楼梯的储罐，还有红的、黄的、绿的和银色的管道（银色是因为包着保温层，表示里面的物质温度很高，并且需要保持高温）迂回盘旋，形成了一座嗡嗡作响的迷宫，里面的能量似乎就要喷涌而出。头顶上方，二十座分馏塔和二十座排气烟囱高高耸立。一个炼焦铲——其实就是带有吊桶的起重机——来回穿梭，将大量带有强烈沥青气味的淤渣，也就是位于分馏塔底部的原油重馏分，倾倒在通往催化裂化塔的传送带上，以便再挤出一桶柴油。

火炬塔高出这一切，在苍白天空的映衬下喷射着火焰，排放各种监测仪表来不及调控的压力，以使所有有机化学反应保持平衡。有些仪表专门探测钢制管道直角转弯处的厚度，来预测它们何时会破裂，

因为这里最容易受到高温且具腐蚀性的液体冲击。任何有高温液体高速通过的地方都可能发生应力开裂，特别是在重质原油通过的时候，因为其中富含的金属和硫能腐蚀管壁。

所有这些仪器都由计算机控制——直到出现计算机无法纠正的问题，这时火炬塔便开始起作用。可是，假设一个设备系统的压力超过了容纳极限，或者没有人注意到超负荷的问题，会导致什么结果？在正常情况下，这里时时刻刻都有人看守，但假如工厂仍在运转，人类却突然消失了，那时又会发生什么？

“最后总会有容器破裂”，瓦莱罗的发言人弗雷德·纽豪斯（Fred Newhouse）表示。他身材矮壮，个性平易近人，浅棕色皮肤，头发花白。“很可能还会失火，”不过到那时，纽豪斯接着说，事故点上游和下游的故障保险控制阀将自动触发，“仪表会连续测量压力、流速和温度，任何变动都会导致事故点被隔绝，防止火势蔓延到下一个单元。”

可是，假如不再有人去灭火会怎样？假如彻底停电又会怎样？因为如果不再有人维持从加利福尼亚州到田纳西州的燃煤电厂、燃气电厂、核电站或水电大坝的运转，也就不会有电流经过休斯敦的电网，得克萨斯城将陷入一片黑暗。再者，假如自动应急发电机的柴油耗尽，无法发送信号触发阀门关闭呢？

纽豪斯走到一座裂化塔的阴影底下，开始思考这个问题。他曾在埃克森公司任职26年，现在很喜欢在瓦莱罗的工作。他很为公司的无违章记录自豪，特别是跟马路对面的英国石油工厂相比，后者在2006年被美国国家环境保护局（EPA）列为全国污染最严重的企业。想到所有这些绝好的基础设施将失控、着火，他的脸缩成了一团。

“好吧。所有东西都会着火，直到系统中的碳氢化合物燃烧殆尽。不过”，他坚持说，“火势基本不可能扩散到厂区以外。连接得克萨斯城炼油厂的管道都有止回阀将它们互相分隔，因此就算工厂发生爆

炸，”他指了指马路对面说，“也不会损坏邻近的单元。即使发生一场大火，故障保险系统也能发挥作用。”

伊希就不是那么肯定了。“即使在运转正常的情况下，”他表示，“石油化工厂也是一颗定时炸弹。”作为一位化工厂和炼油厂的检查员，他发现不稳定的石油轻馏分在转化为二级石油化学产物的过程中会出现一些奇怪的行为。当轻馏分化学物质处于高压之下时，例如乙烯或丙烯腈（高度易燃的丙烯酸前体，对人体神经系统有害），往往会从管道悄悄逸出，进入邻近的单元，甚至是邻近的炼油厂。

倘若人类明天消失，他说，炼油厂和化工厂的命运将取决于是否有人在离开之前费心按动了一些开关。

“假设有时间进行正常关闭，高压会被降低，锅炉会被关闭，所以温度不会带来麻烦。分馏塔底部的重馏分会结成黏稠的固体，被包在有钢制内层的容器里，外面裹着保丽龙或玻璃纤维保温层，最外面是一层金属板。在这些层次之间，往往会有钢制或铜制的控温水管。因此，里面的东西可以保持稳定，直到软水开始侵蚀。”

他在书桌的一个抽屉里乱翻了一阵，然后又把它关上。“在没有着火或爆炸的情况下，气体轻馏分会散逸到空气当中，任何散放的硫副产品最终将溶解并形成酸雨。你见过墨西哥的炼油厂吗？那儿有成堆的硫，美国人会把它运走。好了，炼油厂里还有大罐的氢气，非常不稳定，不过假如罐子开裂，氢气就会飘走，除非闪电先让它爆炸。”

他十指交叉，放在脑后卷曲花白的棕色头发上，然后身体后仰，靠向办公椅的椅背。“那么许多水泥基础设施都会立刻损坏。”

假如没有时间关闭工厂，假如人类突然被带到了天国或另一个星系，留下一切继续运行呢？

他坐直了。“首先，应急发电机组会启动，它们一般是烧柴油的，在燃料耗尽之前都可以维持设备稳定。然后就会出现高压和高温。如果没人监控装置和计算机，就会有一些反应失控、爆炸。然后会起

火，引发连锁反应，因为没有外力阻止。就算有应急发动机，喷水器也不会工作，因为没人去把它打开。有些泄压阀会开启，可是在起火的时候，泄压阀只会让火烧得更旺。”

伊希在椅子里转了一圈。他爱好马拉松，身穿慢跑短裤和无袖T恤。“所有管道都会变成火焰通道，气体会从一片区域蔓延到另一片区域。正常来说，情况紧急的时候你会关闭连接点，但要是不这么做，大火就会从一个设备蔓延到下一个设备。烈火很可能连续烧几周，向空中喷射各种物质。”

他又转了一圈，这次是逆时针。“要是世界上的每座炼油厂都这样，难以想象会有多少污染物。想想科威特油田大火，会是那个的好几倍，到处都是。”

科威特油田发生大火的原因是萨达姆·侯赛因派伊拉克军队炸毁了数百座油井。但有时候根本不用蓄意破坏，只要液体在管道中流动，其产生的静电就足以引燃天然气井或者那些靠氮气密封来榨出更多石油的油井。在伊希面前的巨大平面显示屏上，一座位于得克萨斯州巧克力河口的丙烯腈生产厂正在列表中闪烁，这表示它是2002年在美国排放了最多致癌物质的地方。

“你看，要是人都走了，气井的火就会一直燃烧，直到气藏耗尽。一般来说，点火要靠电线或电泵。但就算它们没电了，也还有静电或闪电。油井大火只能在地面燃烧，因为它需要空气助燃，但到时不会有人去控制火势、盖住井口。墨西哥湾或科威特的巨大天然气藏也许会永远燃烧下去。石油化工厂的火不会持续那么久，因为没有那么多气可烧。但你可以想象一下，反应失控的时候，燃烧的工厂会抛出多少团状氰化氢和别的物质。得克萨斯到路易斯安那的‘化工走廊’会被笼罩在毒云里，然后信风一来，后果难料。”

他认为，那些进入大气的颗粒会引发一场小型的化学“核冬天”。“它们还会释放氯代有机化合物，比如塑料燃烧产生的二噁英和

呋喃。铅、铬、汞则会附着在煤烟上。在炼油厂和化工厂最密集的欧洲和北美，污染也将最为严重，但烟雾会扩散到全世界。幸存的下一代动植物或许会发生突变，影响进化进程。”

*

在得克萨斯城北郊，国际特品公司的一座化工厂投下了午后的长影，笼罩着一块2 000英亩的原始长草地。它由埃克森美孚公司捐赠，现由大自然保护协会管理。在石油被发现之前，这里曾是一片方圆600万英亩的滨海草原，如今仅余一抹遗迹。今天，在大自然保护协会建立的得克萨斯城草原自然保护区，生活着20只奥氏角雉，是已知仅存数量的一半，一度被视为北美洲最濒危的鸟类。在2005年，有人在阿肯色州发现了一只象牙喙啄木鸟，此前曾被认为已经灭绝。

在求偶的时候，雄性奥氏角雉会鼓起颈部两侧的气囊，宛如明亮的金色气球，心动的雌性便会产下许多蛋。然而，在没有人类的世界里，它们或许会难以繁殖，因为侵占了其栖息地的不止是石油工业设备。这里曾是一片绵延至路易斯安那州的稀树草原，最高的物体是偶尔出现在地平线上的吃草的野牛。但在1900年左右，石油和乌桕同时到来，改变了这一切。

在中国，这种树木过去生长在寒冷地带，所以会给种子包裹上厚厚一层可采集的蜡质，以抵御严冬。当它被作为农作物引入气候温暖的美国南部，便意识到没必要再这么做了。于是，一场教科书级别的适应性进化迅速发生了：它不再制造抗寒的蜡质，转而将能量用于产生更多种子。

如今，在休斯敦航道沿岸，凡是没有被石油化工大烟囱占据的区域都长满了乌桕。每年秋天，它们的菱形叶子都会变成红宝石色，仿佛仍在追忆寒冷的故乡。在这种入侵物种的冲击下，休斯敦的长叶松

早已消失。为了防止须芒草和向日葵被乌桕挤出草原、默默消失，大自然保护协会唯一能做的，就是每年都小心烧掉乌桕，以确保奥氏角雉的交配场所。若无人维护这片人造荒野，或许就只有偶尔爆炸的老旧储油罐才能阻挡这场植物界的“亚洲入侵”了。

假如在“石油人”消失后，得克萨斯州石油化工地带的所有储油罐和反应塔都马上一齐爆炸，引发一场惊天巨震，那么当油烟散去之后，便只剩下融化的道路、扭曲的管道、压皱的外壳和碎裂的混凝土。在充满盐分的空气中，白热化的废金属会迅速腐蚀，残留的碳氢化合物中的多聚体长链可能也已经裂化成更小的、更易消化的分子，从而加快生物降解。燃烧的碳元素会释放大量毒素，但也会为土壤带来养分。经过一年的雨水浇灌，柳枝稷会破土而出，一些耐寒的野花也会出现。渐渐地，生命将重回大地。

还有另一种可能：假如瓦莱罗能源公司的弗雷德·纽豪斯所想不错，系统安全设施确实管用，或者石油人在离开之前不忘给反应塔减压，封住了火苗，那么得克萨斯州世界第一的石油基础设施便会消失得更慢一些。在最初的几年里，油漆会逐渐腐蚀剥落。再过二十年，所有储罐就都超过使用寿命了。土壤中的水分、雨水、盐分和得克萨斯的大风会让它们变得脆弱，直到出现裂缝。就算里面还有重质原油，此时也已硬化，在风吹雨淋下碎裂，最终被微生物消化。

还未蒸发的液体燃料则会渗入地下，一旦接触到地下水层，便会浮出水面，因为油的密度更小。微生物会发现它们曾经也是植物，然后逐渐学会以其为食。土壤得到净化，犰狳会重新出现，在一片腐烂的管道残骸中间挖洞。

无人看管的油桶、电泵、管道、反应塔、阀门、螺栓会从最脆弱的地方——连接处开始瓦解。“还有法兰盘和铆钉，”弗雷德·纽豪斯说，“炼油厂里的连接点多得数不清。”在它们解体并导致金属壁倒塌之前，其中的碳钢成分会先遭到鸽子粪腐蚀。鸽子喜欢在炼油塔顶筑

巢，响尾蛇则会在下方的空置结构里栖身。河狸会在加尔维斯顿湾的溪流上游筑坝，导致一些区域被洪水淹没。休斯敦一向温暖，不会出现反复的结冰和解冻，但晴雨不定，三角洲的黏质土壤会经历一系列可怕的收缩和膨胀。若无地基修理工加固裂缝，不出一个世纪，市中心的建筑就会变得东倒西歪。

与此同时，休斯敦航道会被泥沙堵塞，变回从前的布法罗河。在往后的一千年里，它和其他古老的布拉佐斯河水道会周期性地充盈、泛滥，从根基处腐蚀购物中心、汽车经销店、公路入口匝道，最终拆毁一幢幢高楼，抹去休斯敦的天际线。

至于布拉佐斯河本身，它曾被称作“上帝之臂”，从得克萨斯城沿海岸南下20英里，经过加尔维斯顿岛（Galveston Island）南端和巧克力河毒烟缭绕的河口，然后缓缓流过两个国家野生动物湿地保护区，顺便倾下相当于一座岛的泥沙，最后汇入墨西哥湾。几千年来，它与科罗拉多河（Colorado River）、圣伯纳德河（San Bernard River）共享同一个三角洲，有时甚至从同一个河口入海。三条河的河道相互交织，以至于很难区分彼此的界限。

三角洲周围的陆地海拔大多不超过3英尺，生长着茂密的甘蔗丛，还有由常青橡树、楞树、榆树和本地美国山核桃树组成的古老洼地森林。多年前，甘蔗园留下了这些树，以便给牛群遮阴。说是“古老”，其实不过一两个世纪而已，因为黏质土壤会妨碍植物扎根，所以树木大多斜着生长，一场飓风就能把它们吹倒。

这片林木挂满了野葡萄藤和须状松萝，里面满是毒漆藤、食鱼蝮，还有手掌大小的大木林蛛，会在树干之间结出小型蹦床一般大的黏性蛛网，所以很少有人愿意踏足。这里的蚊子如此之多，让人不禁觉得，即便有一天微生物进化出了吞食全世界旧轮胎的能力，也不会威胁到它们的生存。

正因如此，这被人忽视的森林吸引了杜鹃鸟、啄木鸟和朱鹭、沙丘鹤、玫瑰琵鹭等涉禽前来定居。棉尾兔和沼泽兔引来了仓鸮和白头海雕，而每年春天，成千上万只雀鸟回巢，那些身披艳丽婚羽的猩红裸鼻雀和玫红裸鼻雀经过长途跋涉，飞越墨西哥湾，最后在树丛中落脚。

在它们的栖息处之下，是布拉佐斯河从前泛滥时积聚而成的深厚黏土，那时人们还没有用十几座大坝、改道的河道和两条运河将河水抽调到加尔维斯顿和得克萨斯城。不过，它定将再次泛滥，因为无人管理的大坝很快便会淤塞。人类消失后不出一个世纪，这些大坝将一座接一座地被布拉佐斯河淹没。

或许不用等那么久。墨西哥湾的水温比海洋更高，正在逐渐向内陆扩张，而且在过去的一个世纪里，得克萨斯州沿海地区的地面也不断沉降，令海水更容易蔓延。当地底的石油、天然气或地下水被抽出，土地便会下陷来填补空缺。地面沉降已经导致加尔维斯顿的一些地方下沉了10英尺。得克萨斯城以北的贝敦（Baytown）在1983年遭飓风艾丽西亚侵袭，一片高端住宅区因为地陷严重而被水淹没，如今成了湿地自然保护区。墨西哥湾沿岸几乎没有海拔超过3英尺的地方，休斯敦的一些区域甚至低于海平面。

地面下沉，海面上升，再加上强度远超艾丽西亚（只有三级，属中级飓风）的大飓风，或许不等大坝报废，布拉佐斯河就能恢复过去8万年间的辉煌。与其东方的姐妹河——密西西比河一样，它将从草原的边缘处开始泛滥，淹没整个三角洲，吞噬石油业缔造的巨型城市，一路南奔，直至抵达海洋。然后，它会吞没圣伯纳德河，盖过科罗拉多河，在数百英里的海岸线上展开一片扇形水域。加尔维斯顿岛17英尺高的海堤也无济于事。休斯敦航道沿岸的储油罐会被淹没；火炬塔、催化裂化塔和分馏塔会跟休斯敦市中心的建筑物一起，从又咸又脏的洪水中探出头，不等水退，它们的地基就会瓦解。

待得大自然重整景观，布拉佐斯河会选择一条新路线入海——比过去的更短，因为大海离得更近了。新的洼地会形成，比过去地势更高，最终长出硬木林（前提是乌桕会跟它们共享河边湿地，因为乌桕的种子防水，能在此地永久扎根）。得克萨斯城会消失；石油化工厂被淹没在水中，渗漏出的碳氢化合物将随水流旋转、渐渐消散，只有一些重质原油残渣还以油滴的形态沉淀在新生的内陆海岸边，最终会被吞食。

水面之下，化工走廊中的金属零件逐渐氧化，为加尔维斯顿的牡蛎提供了寓所。泥沙和牡蛎壳掩埋了零件，层层堆积。在几百万年内，沉积层便足以将贝壳压缩成石灰岩，上面还有一条怪异的、断断续续的金属痕，点缀着亮闪闪的镍、钼、铌和铬。再过几百万年，也许会有人或某种生物具备识别不锈钢的知识和工具。但到了那时，再无任何迹象能表明这些东西的原型曾高耸在一个叫作得克萨斯的地方，不断向空中喷吐着火焰。

第十一章
没有农田的世界

1. 森林

一提到文明，我们就会在心中描摹城市。这也难怪，毕竟自从人类建起杰里科的塔楼和庙宇，就一直痴迷于建筑物。建筑学拓展疆域、触及天穹，地球上出现了前所未有的景象。只有蜂巢或蚁丘能在稠密与复杂程度上与我们的城市相匹敌，但规模却小得多。突然间，我们不再是游牧民族，像鸟类和河狸一样用树枝和泥巴搭建简陋的临时居所，而是长居一地，建造长久屹立的家园。“文明（civilization）”这个词本就源于拉丁语单词civis，意为“城镇居住者”。

不过，真正孕育了城市的是农田。实际控制别的生物——播种庄稼和放牧动物，对我们来说是一大飞跃，而对世界来说，则是翻天覆地的变革，其影响甚至超过我们娴熟的狩猎技巧。因为过去我们仅仅是采集植物，或者猎杀动物之后马上吃掉，但现在我们可以操纵它们的命运，引导它们稳定生长并大量繁衍。

几个农民就能养活许多人，而粮食增产则意味着人口增加，于是很快就有很多人空闲下来，可以从事采集食物或耕种以外的活动。在农业出现以前，觅食是地球人类唯一的工作。只有创作洞穴艺术的克

罗马农人是例外，或许他们的才能太令人敬重了，所以不必承担其他职责。

农业令我们定居，而定居生活创造了都市文明。不过，城市天际线虽然看上去壮观，影响力却并不比农田深远。地球上将近12%的陆地都被用于农耕，相比之下，只有大约3%被城镇占据。如果再算上牧场，那么全世界超过三分之一的地表都被用于生产人类粮食。

假如我们突然之间停止犁地、播种、施肥、杀虫、收割，假如我们不再喂胖山羊、绵羊、牛、猪、家禽、兔子、安第斯豚鼠、美洲鬣蜥和短吻鳄，那么那些土地能否回到农牧业出现之前的状态？话说回来，我们又真的知道那是什么状态吗？

要想了解经过精心耕耘的土地能否在摆脱我们之后恢复原状，可以从新旧两个英格兰入手。

在新英格兰[1]地区，只要你踏进缅因州北部荒野以南的任何森林，不出五分钟就会发现人类的痕迹。训练有素的林务员或生态学家只需看到一片疏密均匀的北美乔松就会明白，因为只有在曾被清空的土地上它们才会这样生长。或者他们会看到一丛硬木——山毛榉、槭树和橡树，树龄相近，曾在一排北美乔松的树荫下发芽。后来北美乔松被人砍伐或被飓风吹倒，留出了开阔的天空，硬木树苗就可以长出繁茂的树冠。

不过，即使你分不清桦树和山毛榉，也不会看漏地面上齐膝高的证据：它们被掩盖在落叶和地衣之下，或者被包裹在绿色的荆棘中。人类来过这里。低矮的石墙纵横交错，遍布缅因州、佛蒙特州、新罕布什尔州、马萨诸塞州、康涅狄格州和纽约上州的森林，是人类过去设下的边界。康涅狄格州的地质学家罗伯特·索尔森（Robert Thorson）写道，1871年的一次围栏普查显示，哈得孙河以东至少有24万英里手工垒制的石墙，总长度足以到达月球。

随着更新世最后一次冰层扩张，露头花岗岩纷纷碎裂成石块，而当冰层退去，它们有些落回地面，另一些则被埋没在下层土里，随着周期性的霜冻逐渐上升。欧洲农民来到新世界以后，把这些石头和树木一起清空，开始了新生活。他们挪动大小石块，用来标记田地边界、圈养动物。

因为离大型集市太远，此地不适合饲养肉牛，但新英格兰的农民养了足够多的牛和猪以供自用，因此他们的土地大部分是牧场和干草地，其他地方则种着黑麦、大麦、早熟小麦、燕麦、玉米和啤酒花。他们砍倒各种硬木、松树和云杉的树干，拔除树桩，但今天，由这些树木组成的森林却是我们眼中新英格兰的象征，这是因为森林又回来了。

不同于地球上几乎所有其他地方，新英格兰的温带森林正在扩大，并远远超过了美国在1776年建国时的面积。美国独立后不到五十年，人们便在纽约州挖建了伊利运河，还开辟了俄亥俄河西北领地：这里冬季较短，土壤更适合耕作，吸引了生活艰难的美国农民。美国内战结束后，成千上万的农民干脆不再回归田地，而是进入由新英格兰河水驱动的工厂和磨坊，或者向西进发。于是中西部的森林纷纷倒下，而新英格兰的森林卷土重来。

在三个世纪的时间里，农民们建起了未用砂浆涂抹过的石墙，它们会在不同的季节随着土壤膨胀或收缩，往后几个世纪，应该也还会继续留在这片风景里，直到越来越多的枯枝落叶化为土壤，将其掩埋。可是，那些在其周围生长的森林，在欧洲人或更早的印第安人到来之后，到底发生了多大的变化？假如从未被人类染指，它们又会是什么样？

地理学家威廉·克罗农（William Cronon）写于1980年的作品——《土地的变迁》（*Changes in the Land*）对一些历史学家的观点提出了质疑：后者将欧洲人最初看到的新世界描述成一片天然纯净、连绵

不断的原始森林，松鼠可以从科德角的树梢一路跳到密西西比州，都不用着地。他们还将美洲原住民形容为居住并受惠于森林的原始人类，和松鼠差不多，没有多少影响力。与清教徒对感恩节的描述相对应，人们普遍认为印第安人的农业活动有限而不起眼，只种植一些玉米、豆子和南瓜。

我们现在知道，美洲大陆所谓的原始景观实际上很多是人类活动的结果，从屠杀巨型动物群开始，人类便给这里带来了翻天覆地的变化。最早在美洲定居的人类每年将下层灌木烧掉至少两次，以方便狩猎。大多数时候火并不大，只是为了清除荆棘和害虫，但他们也会有选择地烧掉整片树木，把森林变成陷阱和漏斗，这样就可以困住野生动物。

只有拥有翅膀的鸟类能飞越从东海岸到密西西比的树梢，就连会滑翔的鼯鼠也不行，因为大片森林被削成了低矮的、长条状的绿地，或被彻底夷平。当古代印第安人看到森林被闪电烧成空地，观察到上面会长出什么植物，就学会了创造小块长满浆果和香草的草地，以吸引鹿、鹌鹑和火鸡。最终，在火的帮助之下，他们开始务农。来到此地的欧洲人及其后裔也开展了同一种活动，只是规模更大。

不过，新英格兰是个例外。这里是殖民者最早定居的地方之一，它或许能在一定程度上解释为什么人们普遍误认为整个美洲大陆都曾是原始地带。

哈佛大学的生态学家戴维·福斯特（David Foster）说："我们现在认为，在殖民时期以前的美国东部，生活着大量以农业为基础、以玉米为主食的人口，他们定居于村落，开垦田地。这是真的，但在北边不是这样。"

这是9月一个宜人的早晨，我们身处林木茂盛的马萨诸塞州中部，北临新罕布什尔州。福斯特在一片高耸的北美乔松前停下脚步。仅仅一个世纪以前，这里还是一片麦田。硬木正在树荫下抽芽，他说，这

幅景象让伐木工非常恼火，他们在新英格兰的农民前往西南部之后才来到这儿，原以为会看到一片现成的人造松林。

“他们浪费了几十年时间，始终没法让北美乔松单独成林。因为他们不知道，一旦森林被砍倒，就会暴露出树荫下的新生树苗。他们没读过梭罗。”

这里是小镇彼得舍姆（Petersham）外缘的哈佛森林（Harvard Forest），建于1907年，起初是一个木材研究站，如今成了实验室，专门研究被人类遗弃的土地。戴维·福斯特是实验室主任，但他的大部分事业不在教室里，而是在大自然中。虽已年届五十，但他依然健康苗条，额前的头发乌黑，看上去比实际年龄小十岁。他跃过一条小溪——这条溪流曾被他的祖先加宽，用以灌溉，他家四代人都曾在这里种地。溪流两岸的桦树是重生森林的先遣队，像北美乔松一样，它们无法从自身的林荫中繁衍，因此再过一个世纪，下层矮小的糖枫树就会取而代之。尽管如此，这里无疑已是一片森林：令人精神振奋的气息，从枯枝落叶中探出头的蘑菇，斑驳的金绿色阳光，还有啄木鸟的咚咚声。

即使是在昔日农场上工业化程度最高的区域，森林也能迅速复苏。一座烟囱已然变作一堆乱石，不远处有一个长满苔藓的磨盘，表明曾有农民在这里研磨毒参和栗树皮，以鞣制牛皮。磨坊贮水池如今充满了深色的沉积物，农舍只剩四散的耐火砖块、金属和玻璃碎片，敞开的地窖里铺满了蕨类植物，过去分隔田地的石墙如今穿行于100英尺高的针叶林中。

在两个世纪的时间里，欧洲农民及其后裔铲除了新英格兰地区四分之三的森林，也包括这里。再过三个世纪，树桩将再次长成早期新英格兰人用来建造船骨和教堂的庞然大物：10英尺粗的橡树、20英尺粗的悬铃木，还有250英尺高的北美乔松。福斯特说，早期殖民者能在

新英格兰发现原封未动的参天大树，是因为大陆的这一角气候寒冷，人烟稀少，不同于其他前殖民时代的北美地区。

“确实有人类生活在这儿，但证据显示他们的人口密度很低，仅靠狩猎和采集勉强维生。想在这片土地上点火并不容易。整个新英格兰地区可能有大约2.5万人口，他们不会长期定居在某个地方。建筑结构的柱孔直径只有2～4英寸，他们可以在一夜之间拆除并搬走整个村子。”

在北美大陆中部，有大批美洲原住民定居在密西西比河下游的谷地。福斯特表示，和那里不同，玉米直到公元1100年才来到新英格兰。“从本地考古遗址中发现的玉米加起来也装不满一个咖啡杯。”聚居地大多分布在河谷和沿海地区，前者最终孕育了农业，后者为大海的狩猎采集者提供了充足的鲱鱼、西鲱、蛤蜊、螃蟹、龙虾和大得可以空手捕捞的鳕鱼。内陆营地的主要功用是躲避海滨的严冬。

福斯特说：“其余地方都是森林。”这里曾是一片没有人类的荒野，直到欧洲人以自己的老家为它命名，继而将森林一扫而空。清教徒所发现的林木出现于最后一个冰期之后。

“如今植被正在复原，所有主要树种都在重新出现。”

动物也是如此。有些动物，比如驼鹿，是自发前来的；另一些是被成功重新引进的，比如河狸。在没有人类的世界里，它们将会重获自由，新英格兰或许会变回从前的模样，就像过去从加拿大到墨西哥北部的整个北美地区：每条溪流上都均匀分布着河狸坝，沿途形成一串好似巨大珍珠一般的湿地，当中满是野鸭、麝鼠、北美鹬和有尾目动物[2]。郊狼将成为这个生态系统中的新成员，它们目前正在试图填补灰狼的空缺，不过，一个新的亚种可能正在形成。

“我们在这里观察到的郊狼比西部郊狼的体形大许多，它们的头骨和颚骨也更大，”福斯特说道，他修长的双手比画出一个大型犬科动物

颅骨的形状，“它们的猎物比西部郊狼的更大，比如鹿。这恐怕不是突然的适应。它们的基因表明，西部郊狼正在迁徙，穿过明尼苏达州，再向北穿越加拿大，在这个过程中与灰狼杂交，最后游荡至此。”

他补充说，幸好在进口植物席卷美国之前，新英格兰的农民便离开了。外来树种还没来得及四处扩散，本地植被就重新在昔日的农田上扎根。土壤中没有掺入任何化学物质，野草、昆虫和真菌从未被下毒以帮助其他植物生长。这里或许最适合被用作参照物，以判断其他地方——比如英国的耕地在被大自然回收后会是什么样。

2. 农田

与英国的大多数主干道一样，从伦敦向北延伸的M1高速公路建在罗马人的遗址之上。在赫特福德郡（Hertfordshire），从亨普斯特德（Hempstead）开始慢跑，最后就会来到圣奥尔本斯（St. Alban's）——一座古罗马的重要城镇，再往前走，就是小镇哈彭登（Harpenden）。从古罗马时代开始，圣奥尔本斯一直是一个农村商业中心，哈彭登则是平坦的、一望无际的粮田，唯一的起伏是树篱。直到20世纪晚期，这些小镇才被伦敦的通勤族用作过夜处。

早在公元1世纪罗马人到来之前，不列颠群岛的茂密森林便已开始减少。70万年前，人类第一次抵达这里，他们可能是在冰期跟着现已灭绝的欧亚大陆野生原牛群来的，当时英吉利海峡还是陆桥。但他们没有长居。据著名英国森林植物学家奥利弗·拉克姆（Oliver Rackham）所言，最后一个冰期过后，英格兰东南部被大片椴树覆盖，其间夹杂着橡树，还有大量榛树，或许是石器时代采集者挑挑拣拣的结果。

公元前4500年左右，这里的地貌发生了变化，因为有人从海上带来了欧洲大陆的庄稼和家畜，那时英格兰已被海水包围。这些移民，

拉克姆哀叹道："……开始动手改造不列颠和爱尔兰，把森林变成干燥而开阔的干草原，就像当时的近东地区，那里已经出现了农业。"

如今，原始森林在不列颠的占地面积不足1%，在爱尔兰则基本荡然无存。大部分林地都被划分了明确的界限，意味着几个世纪以来，人类都在小心翼翼地开采树木，留下树桩让其再生，以备建材和燃料之需。这种情况始于罗马统治让位于萨克森人的农奴制之后，一直延续到中世纪。

在13世纪初的哈彭登，洛桑庄园（Rothamsted Manor）拔地而起，附近有一座罗马神庙的遗址，当时只剩一圈低矮的石头和相邻的承重墙。庄园是砖木结构的，占地300英亩，在几个世纪的时间里五次易主，房间数量不断增加，最终在1814年被八岁的男孩约翰·贝内特·劳斯（John Bennet Lawes）继承。

劳斯曾就读于伊顿公学，之后又进入牛津大学布雷齐诺斯学院，在那儿学习地质学和化学，同时留起了浓密的连鬓胡。但他没有拿到学位，而是回到洛桑，试图修整已故父亲留下的荒废庄园，做一番事业。他的事业最终改变了农业进程，也大大改变了地貌。即便人类消失了，这些变化也仍会持续，但究竟会持续多久，农业产业家和环保主义者还在争论。不过，凭借着非凡的远见，约翰·贝内特·劳斯本人好心地为我们留下了许多线索。

他的故事始于骨头——也有人会说始于白垩。几个世纪以来，赫特福德郡的农民们都从黏土下挖出白垩——远古海洋生物的遗骸，撒进犁沟，来促进芜菁和谷物生长。劳斯从牛津大学的讲座中了解到，往田里撒石灰最大的作用在于控制土壤酸度，而不是滋养植物。那么，有没有什么物质能真正给庄稼提供养分呢？

当时，德国化学家尤斯图斯·冯·李比希（Justus von Liebig）恰好留意到骨粉可以恢复土壤肥力。他写道：事先将骨粉浸入稀硫酸，会

让它更易于吸收。劳斯在一块芜菁地上尝试了这个方法，结果心悦诚服。

李比希以肥料工业之父的身份被人们铭记，但他很可能情愿用这个荣誉去交换劳斯的巨大成就。李比希从未想到为他的加工流程申请专利权。而劳斯意识到，要忙碌的农民自己制备骨粉是非常麻烦的：他们要买来骨头，把它们煮熟、磨碎，然后从伦敦的煤气厂运回硫酸，浸泡骨头颗粒，最后把硬化的产物研磨成粉。于是，劳斯将这个流程申请成专利，并于1841年在洛桑庄园创立了世界上第一座人造肥料厂。很快，邻居都来买他的过磷酸钙肥料。

不久，劳斯的肥料厂搬到了泰晤士河畔更大的场地上，就在格林尼治附近。这或许是他寡母的要求，因为她还住在大庄园。土壤化学添加剂的使用越来越广泛，劳斯的工厂迅速扩张，产品种类也增加了，现在不仅包括骨粉和矿物磷肥，还有两种氮肥：硝酸钠和硫酸铵（后均被今天常用的硝酸铵取代）。李比希发现氮元素是氨基酸和核酸的关键成分，对植物至关重要，可是倒霉的他又一次错失了利用这个发现为自己谋利的机会。就在李比希发表研究结果的同时，劳斯已经在为各种硝酸盐混合物申请专利权。

为了了解哪些混合物最有效，劳斯在1843年建立了一系列试验田，如今仍然存在，洛桑研究所因此成为世界上最早的农业试验站和持续时间最长的田间试验场地。劳斯与化学家约瑟夫·哈里·吉尔伯特（Joseph Henry Gilbert）合作了60年，两人都遭到李比希憎恨。他们开辟了两块田地：一块种芜菁，另一块种小麦，还把这些地分成24块细长条，给每一块施上不同的肥料。

这些不同的组合包括大量氮肥、少量氮肥或者不加氮肥；劳斯拥有专利权的过磷酸钙、生骨粉或者不加磷肥；钾盐、镁、钾、硫、钠等矿物质；还有新鲜和沤熟的厩肥。有些长条地里撒上了当地的白垩，另一些没有；在随后的几年里，有些长条采用轮作方式，轮换种

植大麦、豆子、燕麦、红车轴草和马铃薯；有些长条定期休耕，另一些采用单作，连续种植同一种作物；还有一些长条是对照田，没有添加任何物质。

到了19世纪50年代，结果已经很明显：同时施用氮肥和磷肥，作物产量便会提升；微量矿物质能促进某些作物生长，对另一些却有抑制作用。吉尔伯特勤勉地采样、记录结果，在他的帮助下，劳斯愿意测试任何一种科学的、民间的或是荒谬的方法，来帮助植物生长。据他的传记作家乔治·沃恩·戴克（George Vaughn Dyke）记载，这些方法包括用象牙粉制成的过磷酸钙施肥，以及在作物上涂抹大量蜂蜜。其中一项实验一直持续到今天，不涉及任何作物，只针对牧草。他们把紧挨洛桑庄园南边的一片古老牧场也分成带状，并在土壤中加入各种无机氮化合物和矿物质。后来又添加了鱼粉和吃不同饲料的动物的粪肥。20世纪，随着酸雨增多，这些长条被进一步分割，其中一半加入白垩，以便测试草类在不同pH值条件下的生长情况。

通过这项试验，他们注意到，虽然无机氮肥能让牧草长到齐腰高，但会损害生物多样性。没有添加肥料的长条地带可能会长出五十种不同的牧草、野草、豆类和香草，而旁边加了氮肥的地里却只能长出两三种草。农民不希望其他植物的种子与他们种下的作物争夺营养，所以他们没有意见，可是大自然就不同了。

矛盾的是，劳斯本人也并不满意。19世纪70年代，他已经非常富有，于是卖掉了肥料生意，继续进行迷人的实验。他担心的问题之一是，在何种情况下土壤养分会枯竭。他的传记作家引用他的原话说：“要是农民‘……仅凭几磅化学物质，就想种出品质优良的作物，比肩那些施了几吨粪肥的庄稼……’，那就是在痴人说梦。”劳斯建议所有种植新鲜蔬菜的人：换作是他，就会“选择一个能以低价获取大量厩肥的地方”。

然而，工业都市社会的粮食需求正在飞速增长，农村只有努力往前赶，农民们不再有精力养殖足够多的奶牛和猪来获得成吨的有机肥。在19世纪晚期人口稠密的欧洲，各地农民都在拼命为谷物和蔬菜寻找肥料。他们将南太平洋岛屿上积累了几个世纪的海鸟粪搜刮一空，从马厩里收集马粪，甚至将被委婉称为“夜香”的人类粪便撒进田地。据李比希记录，死于滑铁卢战役的马和人的骨头也被磨碎，当作肥料。

到了20世纪，农田的生产压力越来越大，洛桑试验站便增加了除草剂、杀虫剂和城市污泥的试验田。在通往庄园古宅的蜿蜒道路两旁，耸立着一座座研究化学生态学、昆虫分子生物学和杀虫剂化学的大型实验室，它们属于劳斯和吉尔伯特的农业信托，是两人在双双被维多利亚女王封为爵士之后建立的。而洛桑庄园变成了世界各地访问学者的宿舍。不过，在这些光洁明亮的研究场所后面，隐藏着一座窗玻璃落满灰尘、有300年历史的谷仓，它才是洛桑最非凡的遗产。

这是一座档案馆，收藏着160多年来人类为驯化植物所做的努力。这里有成千上万个5升装的瓶子，里面封存着各种样品，可说是应有尽有：吉尔伯特和劳斯从每一块试验田中采集来的收割谷物样品，它们的茎和叶的样品，以及它们生长于其中的土壤样品。两人还保存了每一年的肥料，包括粪肥。后来，他们的继承人甚至将撒在洛桑试验田里的城市污泥也装入了瓶中。

这些瓶子按照时间顺序，整整齐齐地码放在16英尺高的金属架上，可以追溯到1843年的第一块麦田。后来因为早期样品发霉，1865年以后，瓶子被软木塞、石蜡和铅层层密封。战争年代瓶子供应短缺时，样品则被密封在过去用来装咖啡、奶粉或糖浆的罐头盒里。



洛桑的档案瓶

数以千计的研究者曾爬上这里的梯子，从日久泛黄的标签上辨认字迹，寻找样品，比如采自1871年4月洛桑的吉斯克罗夫特农田9英寸深处的土壤。不过，许多瓶子从未被打开，因为里面除了有机物质，还保存着同一时期的空气。假如人类突然消失，几千个玻璃容器保存完好，没有在前所未有的大地震中摔碎，那我们有理由相信这笔遗产会长存。当然，不出一个世纪，“耐用”的石板瓦屋顶便会在雨水和害虫的侵袭之下渐渐倾颓，聪明的老鼠会把一些罐子推落水泥地面，吃掉其中还能食用的部分。

但我们可以假设，在熵增造成这样的破坏之前，外星科学家碰巧来到地球，发现了这些收藏品。此时地球上不再有贪婪却多彩的人类生活，变得十分清静。假设他们找到了洛桑档案馆，发现超过30万份样品依然被密封在厚厚的玻璃瓶和罐头盒里，那么，既然他们聪明得能找到来地球的路，想必也能很快明白，那些写在标签上的优美圆圈

和符号是一个编号系统。一旦辨认出土壤和植物的样品，他们或许会意识到，眼前这一切正是人类最后一个半世纪历史的延时记录。

如果他们从最早的罐子开始查看，会发现早期土壤相对中性，但是随着英国的工业水平成倍增长，土壤样本也很快酸化了。而到了20世纪早期，土壤的pH值变得更低，因为电的出现催生了燃煤电厂，后者又将污染扩散到工业城市以外的乡村地区。氮和二氧化硫的浓度也在不断增加，直到20世纪80年代早期，工厂大烟囱得到改进，污染物急剧减少，但当时的农民不得不开始往土壤中添加肥料，所以这个时期的样品里混杂着硫粉。这或许会让他们感到疑惑。

他们可能无法识别一种在20世纪50年代首次出现于洛桑试验草地的物质，那就是微量的钚，这种元素在大自然中并不存在，更不用说在赫特福德郡了。就像每年的天气都会影响当年酿造的葡萄酒品质，在内华达沙漠以及后来在俄罗斯进行的核试验也把放射性沉降物留在了远方洛桑庄园的土壤里。

打开20世纪后半叶样品的瓶塞，他们会发现里面装着更多地球上从未出现过的新物质（如果他们运气好，也不会在自己的星球上发现它们），例如制造塑料时产生的多氯联苯。以人类的肉眼看来，这些样品似乎与瓶子里一百年前的一把把泥土相似，一样无害。然而，外星人的视力也许能察觉到一些我们只有在气象色谱仪和激光光谱仪等仪器之下才能发现的危险。

若真如此，他们可能会瞥见多环芳香烃（PAHs）那清晰的荧光标志。在数十年的时间里，土壤与作物中的多环芳香烃和二噁英含量急剧增多，从陪衬一跃成了主角。两者原本都是在火山喷发和森林大火中自然形成的物质。这或许也会令外星来客感到惊讶。

如果他们和我们一样是碳基生物，或许也会吓得跳起来，或者至少倒退几步，因为多环芳香烃和二噁英对神经系统和其他器官来说是剧毒。多环芳香烃随着20世纪的汽车尾气和燃煤电厂废气飘散到大气

里，也存在于新鲜沥青的刺鼻气味中。洛桑试验田也像所有地方的农田一样，特意引进它作为除草剂和杀虫剂。

但二噁英是无心的产物：它是碳氢化合物与氯反应时的副产品，会造成长期的灾难性后果。除了能合成影响性别的内分泌干扰素以外，二噁英最臭名昭著的应用是四氯双苯环二噁英，或者叫橙剂，是一种落叶剂，后被禁止使用。在越南，它曾导致雨林整片整片地枯萎，这样游击队便无处藏身。从1964年到1971年，美军在越南喷洒了1 200万加仑橙剂。森林深受毒害，40年后仍未复原。草本植物——白茅取而代之，这是世界上最难对付的野草之一。无论被烧掉几次，它都会重新冒出来，让人类用竹子、菠萝、香蕉或柚木替代它的计划破产。

二噁英会在沉积物中富集，所以也出现在洛桑的污泥样品中。从1990年起，城市污泥被认为毒性过强，不宜投入北海，于是被用作肥料，撒在欧洲除荷兰以外的耕地上。自20世纪90年代以来，荷兰出台了多项激励政策，实际上将有机农业等同于爱国，还一直试图说服其他欧盟成员国：所有撒在土里的物质最终都会进入海洋。

未来访客要是发现了洛桑非凡的档案馆，会不会以为我们是想自杀？他们或许能在20世纪70年代以后的样品中看到希望，因为从那时起，土壤中沉积的铅含量显著减少了。但与此同时，其他金属含量也正在增加。特别是在污泥样品中，他们会发现各种危险的重金属：铅、镉、铜、汞、镍、钴、钒、砷，还有较轻的金属，例如锌和铝。

3. 化学

史蒂文·麦格拉思（Steven McGrath）博士伏在他的转角电脑桌前，秃顶反着光，一对深陷的眼睛眯缝着，正透过长方形的老花镜看着一幅不列颠群岛地图。地图上五颜六色的记号代表着一簇簇物质，

若是在一个理想的星球、一个有机会重新来过的星球上，动物们想吃的植物里是不会含有这些物质的。他指了指一个蓝色的标记。

“比如说，这个代表1843年以来锌的净累积量。别人都发现不了这些趋势，”他补充说，衬衣前襟微微鼓起，“因为我们的样品是世界上时间最长的试验档案。”

这些密封样品来自布罗德巴尔克（Broadbalk）的冬小麦田，这是洛桑最早的冬小麦田之一。他们从中了解到，土壤中的锌浓度已经从最初的35 ppm翻了将近一番。

“这些锌来自大气，因为我们的对照田里没加过任何东西，没有肥料、粪肥或污泥，但锌浓度还是提高了25 ppm。”

不过，试验田的锌浓度最初也是35 ppm，如今却高达91 ppm。除了空气中的工业沉降物带来的25 ppm，还有31 ppm来自其他地方。

“厩肥。为了让牛羊保持健康，它们的饲料里加了锌和铜。160多年来，这让土壤中的锌浓度几乎翻倍。”

假如人类消失，工厂掺有锌的烟尘会消散，再也没有人给牲畜喂食矿物质补充剂。但即便是在一个没有人类的世界里，麦格拉思预计我们撒进地里的金属元素也会留存很长一段时间。他说，要过多久雨水才能将它们都过滤掉，让土壤回到工业化之前的状态，取决于土壤的成分。

“黏土保留金属的能力可以达到砂土的七倍，因为前者的排水性较差。”麦格拉思的地图显示，英格兰和苏格兰那些覆盖着泥炭的高沼山顶上密密麻麻全是标记。泥炭的排水性同样很差，它保留金属、硫和二噁英等有机氯污染物的时间甚至比黏土还要长。

一旦被浇上城市污泥，就连砂土也会结合有毒的重金属。唯有植物的根部能将金属从土壤中抽走。自1942年以来，洛桑的一部分土壤就用西米德尔塞克斯（West Middlesex）的城市污泥进行过处理。通过研究生长于其中的胡萝卜、甜菜头、马铃薯、韭葱和各种谷物样

品，麦格拉思推算出了在每年收割作物的前提条件下，我们已经添加进土壤中的金属将会留存多长时间。

他从文件柜里拿出一张图表，宣布了一个坏消息："我认为锌会留存3 700年。"

这是人类从青铜时代发展到现在所用的时间。比起其他金属污染物，这都还算短的。他表示，钙——人造肥料中的杂质，留存时间是其两倍：7 500年，也即人类从开始灌溉美索不达米亚和尼罗河谷地到现在的时间。

还有更糟糕的。"铅和铬等较重金属既不容易被作物吸收，又不容易被水分过滤，只会与土壤结合。"而我们掺入表土最多、最没有节制的重金属是铅，要想让它消失，所需时间是锌的近乎十倍，也就是3.5万年。3.5万年，我们已经经历了两个冰期。

铬是最顽固的化学元素，但原因不明。麦格拉思估计它会留存7万年。铬进入黏膜或消化系统后有毒。我们生活中的铬主要来自制革工业，还有少量来自老化的镀铬水龙头、制动衬片和催化转化器脱落的碎片。然而比起铅，铬还只是小问题。

人类很早就发现了铅，但直到近年才认识到它对神经系统、学习技能发育、听觉和大脑总体功能的不良影响。它还会导致肾病和癌症。在英国，罗马人从山地矿脉中冶炼铅来制造管道和高脚杯，这种有害的做法疑似曾导致许多人死亡或痴呆。铅制水管一直沿用到工业革命之后，洛桑庄园那些装饰着华丽家徽的暴雨排水道就是用铅做的。

可是，古老的管道和冶炼活动只令我们生态系统中的铅增加了几个百分点。在接下来的3.5万年里，若外星访客于某时到来，他们能否推断出那些随处可见的铅来自车用燃料、工业废气和燃煤电厂呢？人类离开以后，不会再有人从浸透了金属的田地里收割任何植物。麦格

拉思猜测它们会不断吸收铅，然后死亡、腐烂，将铅又释放回土地里，如此循环往复。

通过基因改造，烟草和一种被称为拟南芥的花可以吸收和蒸腾最可怕的重金属毒素之一——汞。只可惜，植物无法将金属重新埋入我们最初挖掘它们的地底深处。在一个地方蒸发的汞会在另一个地方随雨水落下。汞的命运，史蒂文·麦格拉思说，与曾经用于塑料、杀虫剂、溶剂、复印纸和液压油的多氯联苯如出一辙。多氯联苯发明于1930年，禁用于1977年，原因是会损害免疫系统、运动技能和记忆力，还会干扰性别。

起初，禁用多氯联苯似乎卓有成效：洛桑的归档样品清楚地显示，20世纪80到90年代，它们在土壤中的含量有所下降。到了新千年，基本上回到了工业化之前的水平。只可惜，原来它们只是随风飘走，离开了曾被人使用的温带地区，但在遇到南北两极的寒冷气团时，又像化学性的石头一样落下。

其后果，便是在因纽特和拉普兰，母亲的乳汁和海豹、鱼类的脂肪组织中的多氯联苯增多。包括其他一些聚集在极地的持久性有机污染物（POPs）——例如多溴联苯醚（PBDEs）阻燃剂在内，多氯联苯也被怀疑是导致雌雄同体的北极熊不断增加的罪魁祸首。不论多氯联苯还是多溴联苯醚过去都不曾存在，是被人类变出来的。这些物质由烃类和一些被称为卤素的、十分活泼的元素组成，比如氯和溴。

POP这个缩写看上去轻松愉快，但遗憾的是，这类物质其实很麻烦，因为它们被设计得极其稳定：多氯联苯曾被用作持久的液体润滑剂；多溴联苯醚是防止塑料熔化的隔热剂；滴滴涕是持续发挥作用的杀虫剂。因此，它们很难被破坏，其中的一些，比如多氯联苯，丝毫没有生物降解的迹象。

在接下来的几千年里，未来的植物群将不断回收我们的金属和持久性有机污染物，有些会表现出耐受力，有些会适应土壤中的金属风

味，就像黄石国家公园间歇泉周围的植物那样（只是用了几百万年的时间）。但也有些植物会和一部分人类一样死于铅、硒或汞中毒。筛掉这些虚弱个体，物种将变得更强大，有些甚至会逐渐进化出新特性，例如耐汞或耐滴滴涕。另一些物种将被全部淘汰，走向灭绝。

劳斯四处兜售肥料，而我们把它们撒进犁沟。但在我们消失之后，肥料的长期影响也会发生变化。有些土地常年施用稀释过的硝酸盐肥料，pH值极低，它们或许会在几十年内恢复。另一些土壤中天然存在铝，一旦富集到有毒的浓度，就会寸草不生，直到枯枝落叶和微生物重新形成土壤。

不过，磷肥和硝酸盐化肥最坏的影响并不在农田，而是在农田排水的地方。即使在1 000英里以外的下游，湖泊和河流三角洲也会因为肥料过量而长满水草。薄薄的一层绿藻就能长成数吨重的水华。它们会耗尽淡水中的氧气，导致所有游弋其中的生物缺氧而死。而一旦这些藻类本身死亡、腐烂，情况就会进一步恶化。清澈的潟湖将变成硫黄色的污水坑，富营养化的河口会膨胀成巨大的死亡地带。在墨西哥湾的密西西比河口就有这样一片水域，河水从明尼苏达州一路带来满是肥料的沉积物，再扩散进海湾，形成污染区，如今面积已超过新泽西州。

在没有人类的世界里，一切农田的人工施肥将戛然而止，地球上那些最富营养化的生态区——大河携巨量天然养料汇入海洋之处——会立刻如释重负。不出一个生长季，从密西西比河到萨克拉门托河三角洲，再到湄公河、长江、奥里诺科河和尼罗河，所有了无生气的污染羽都将开始萎缩。就像一个充满化学物质的马桶，只要反复冲洗，水就会被净化。在密西西比河三角洲，假如一名渔夫死后十年又复活，一定会对眼前的景象感到愕然。

4. 基因

20世纪90年代中期，人类开始迈出地球历史上前所未有的一步：我们不仅在一个生态系统中引入来自另一个系统的动植物，还在动植物个体的基因组内插入外来基因，再让它们不断自我复制。

转基因生物（GMO）最初诞生的契机来自这样一些构想：让作物自身产生杀虫剂或疫苗，或者能够耐受化学除草剂，又或者更有销路——动物也同样。类似的产品改良延长了番茄的保存期；将北冰洋鱼类的基因植入殖鲑鱼体内，让它们全年都分泌生长激素；增加了奶牛的产奶量；美化了商品松木的木纹；让斑马鱼浑身散发出水母的荧光，一下子成了夜光型水族宠物。

随着野心膨胀，我们又将手伸向动物的饲料作物，诱导它们产生抗生素。大豆、小麦、稻米、红花、油菜、紫花苜蓿和甘蔗经过基因改造，可以产生从抗凝血剂到癌症药物再到塑料的各种物质。我们甚至制造出经过生物强化的保健食品，以提供β-胡萝卜素和银杏素等补充剂。如今，我们可以种植耐盐的小麦、耐旱的木材，还能根据具体情况增强或减弱各种作物的繁殖能力。

批评者们大为震惊，其中包括美国忧思科学家联盟，还有西欧各国大约一半的省份和郡县，也包括英国的大部分地区。他们的担忧之一是：如果某些新生物像野葛一样迅速繁殖，我们的未来会受到什么影响？他们坚称，有一些作物，比如孟山都公司“抗农达”（Roundup Ready）系列的玉米、大豆和油菜，会让这种风险加倍，因为它们的分子经过武装，能轻松摆脱孟山都的招牌除草剂，而附近的其他植物却会全部凋零。

首先，他们表示，长期使用农达（Roundup，草甘膦的商品名）除草只会筛选出对农达有抗性的杂草株，导致农民使用更多的除草剂。其次，许多作物依靠传播花粉来繁殖。墨西哥的一项研究表明，经过生物改造的玉米会入侵周边田野，与野生玉米发生异花授粉。但

遗传学研究花费不菲，要靠食品行业提供大量赞助。而食品行业不承认这项研究结果，还对大学的研究人员施压。

翦股颖是一种人工选育的、用于高尔夫球场的草皮，它那经过改造的基因现已被确认存在于俄勒冈州的本地草类当中，而两者之间相距数英里。水产养殖业保证，只要有养殖笼阻隔，经过基因改良的鲑鱼不会与野生北美鱼群交配。然而，智利河口的鲑鱼大量繁殖，证明这种说法是站不住脚的，因为这个国家在从挪威进口鱼苗之前根本没有鲑鱼。

人类放任人造基因遍布大地，当它们面对近乎无限的生态位，会做出何等反应，恐怕连超级计算机也无法预测。其中一些将在长达数个纪元的进化过程中被彻底淘汰，但通过公平竞争，另一些也很可能会抓住机会，适应环境，然后不断进化。

5. 农田之外

洛桑的研究员保罗·波尔顿（Paul Poulton）站在11月的毛毛细雨中，身边环绕着及膝高的冬青丛。即便人工种植停止了，这些植物也能继续存活。身形颀长的波尔顿就出生在附近，往北走几英里就到了。和这片土地上的所有植物一样，他也扎根在这里。他来研究所工作的时候才刚毕业，现在已是满头白发。30多年来，他都在照看这些开始于他出生之前的实验。他希望，有一天，当自己都变成了骨粉和肥料，这些实验也还能继续下去。但他也知道，总有一天，洛桑唯一有意义的实验会是被他那双泥泞胶靴踩在下面的葱郁野生植物。

这也是唯一一项不需要任何管理的实验。1882年，劳斯和吉尔伯特想到在布罗德巴尔克围出一块半英亩大的地，看看不收割会发生什么。这块冬小麦田曾被人撒上各种不同的物质：无机磷肥、氮肥、钾、镁、钠。第二年，地里长出了一片新的、自给播种的小麦。第三

年又长出了一片，不过此时，猪草和水苏已经悄然入侵，与小麦争夺土壤。



布罗德巴尔克的田地与荒野

到了1886年，只有三株发育不良、几乎无法辨认的小麦秆发了芽。翦股颖大片生长，还散布着一些黄色的野花，包括形似兰花的牧地山黧豆。又过了一年，小麦——这种在罗马人到来之前就在此生长的强健的中东谷物，已经彻底被重新出现的本地植物击败。

与此同时，劳斯和吉尔伯特遗弃了大约半英里以外的另一块地，它名叫吉斯克罗夫特（Geescroft），面积有3英亩多一点。从19世纪40年代到70年代，这里都种植着豆子，但30年后，即便在化肥的帮助下，这种连续种植、没有休耕轮作的方式还是明显失败了。有几个季节，人们在吉斯克罗夫特的地里种上了红车轴草。后来，他们把这里也围了起来，像布罗德巴尔克一样，任其自生自灭。

在洛桑实验开始前的至少两个世纪里，布罗德巴尔克都被人撒上了当地的白垩。但吉斯克罗夫特显然没有，因为此处地势低洼，必须挖建排水系统才能种植作物。在无人照料的数十年里，吉斯克罗夫特的土壤酸性不断增强。相反，布罗德巴尔克因为有多年撒下的石灰作为缓冲，pH值几乎没有下降。于是，繁缕和异株荨麻等高等植物开始在这里出现。不出十年，大果榛、山楂、欧梣和橡树也纷纷生根发芽。

然而，吉斯克罗夫特仍然大多是草地，生长着鸭茅、紫羊茅和草甸羊茅、翦股颖和发草。直到30年后，木本植物才开始在空旷的地域投下树荫。而与此相对，布罗德巴尔克早已是郁郁葱葱，到1915年，又增加了十种树木，包括栓皮槭和榆树，还有一丛丛黑莓灌木和深绿地毯一般的常春藤。

进入20世纪，两块地仍各自进行着从农田到森林的蜕变，但彼此间的差异不断扩大，反映出它们截然不同的农业历史。最后，两块地成了人们所熟悉的布罗德巴尔克和吉斯克罗夫特荒野（Broadbalk and Geescroft Wildernesses）。因其总面积不足4英亩，这个名字好像有些浮夸，但似乎又很合理，毕竟这个国家的原始森林面积只剩不到1%了。

1938年，柳树在布罗德巴尔克周围舒枝展叶，但后来又被欧洲醋栗和红豆杉所取代。“在吉斯克罗夫特，”保罗·波尔顿一边说，一边解开一丛长着鲜艳浆果的冬青枝，它钩住了他的雨衣，“这些东西过去都不存在，然后四十年前突然开始长冬青。现在还长得特别大，不知道为什么。”

有些冬青丛长得像树一样高大。在布罗德巴尔克，每棵山楂树的树干上都缠绕着常春藤，森林里铺着一层常春藤的地毯。与之不同，吉斯克罗夫特除了荆棘没有其他地被植物。在喜爱酸性土壤的橡树之下，最先占领休耕地的禾本科植物和杂草已经消失殆尽。吉斯克罗夫

特曾过度种植固氮豆类并施用氮肥，数十年间都遭受酸雨侵袭，如今成了一块典型的耗竭土地，酸化严重、养分流失，只生长着几种优势植物。

即便如此，这片主要由橡树、荆棘和冬青组成的森林也并非不毛之地。它活着，有朝一日还将孕育更多生命。

而布罗德巴尔克只有一棵橡树。此地的不同之处在于，人们在两个世纪里持续撒下白垩石灰，保留了磷酸盐。“但最终，”波尔顿说，“石灰会被冲洗干净。”到那时，土壤便无法复原，因为钙缓冲剂一旦消失就不会自行恢复，除非人类回来，用铲子抛撒它们。“总有一天，”他的面庞瘦削，声近低语，端详着自己的毕生成果，“所有的农田都会变回灌木丛，所有的草地都会消失。”

没有了人类，这个过程用不了一个世纪。当石灰被冲刷殆尽，布罗德巴尔克荒野将成为第二个吉斯克罗夫特。就像生活在树上的亚当与夏娃，种子会随风交缠，两片小树林则会融为一体、逐渐扩大，最终将洛桑所有的往昔田地都变回未被开垦的原始状态。

20世纪中期，商品化麦秆的长度缩短了将近一半，但结出的谷粒却成倍增加。它们是在所谓绿色革命时期开发出来的改良作物，旨在消除全球饥饿，产量惊人，喂饱了原本会挨饿的数百万人，也因此促进了印度和墨西哥等国家的人口扩张。当时还没有基因编辑技术，这些植物诞生于实验室，是通过强制杂交和氨基酸随机混合得来的，所以只有在精准搭配的各种化肥、除草剂和杀虫剂的保护之下才能生存，而在现实世界里，它们会面临各种潜在的威胁。

在一个没有人类的世界里，它们甚至无法在布罗德巴尔克的荒野上生存，那里的小麦在被劳斯和吉尔伯特抛弃之后还坚持了四年。它们有些是不育的杂交品种，或者后代品质过低，导致农民必须每年购买新种子，这对种子公司来说当然是好事。如今世界上的大部分粮田都被这种作物占据，但它们注定会消逝。到了那时，田地将因为化肥

中的氮和硫而长期严重酸化、养分流失，只能等待新的土壤形成。这需要耐酸性树木扎根生长数十年，然后落叶和烂木分解，被微生物——它们能适应工业化农业留下的贫瘠土地——变成腐殖质，并如此持续数百年。

在这些土壤之下，埋藏着三个世纪以来各种重金属和持久性有机污染物的大杂烩，真正是太阳之下和大地之上的新事物。这些物质会定期被强大的根系挖出来。有些工程化合物——比如多环芳香烃，因为太重而无法被风吹到北极，或许会在分子层面锁在土壤孔隙中，这些孔隙太小，微生物都无法进入，它们就会永远留在那里。

*

1996年，伦敦记者劳拉·斯平尼（Laura Spinney）在《新科学人杂志》（*New Scientist Magazine*）上发表文章，设想了这座城市在被遗弃250年以后恢复昔日沼泽的场景：泰晤士河挣脱了束缚，在建筑物倒塌后浸满水的地基之间蜿蜒流淌；常春藤宛如瀑布般倾泻，压垮了金丝雀码头塔。第二年，罗纳德·赖特（Ronald Wright）在小说《科学罗曼史》（*A Scientific Romance*）中，又把时间往后推了250年，想象泰晤士河两岸长满棕榈树，清澈的河水流过坎维岛，从酷热的、长满红树林的河口注入温暖的北海。

人类消失之后，不列颠岛的命运恰如地球，在两种场景之间摇摆不定：要么恢复温带植被，要么一头扎进过热的未来，又或者讽刺地变成英格兰西南部高沼地曾经的景观，柯南·道尔（Conan Doyle）笔下的巴斯克维尔猎犬曾在那里的寒雾中长嚎。

达特穆尔高地（Dartmoor）是英格兰南部的最高点，面积有900平方英里，状似一片光秃的头顶，其上偶有巨大的花岗岩碎片兀立，周围是一圈圈农田和树篱长成的小片林地。它形成于石炭纪末期，当

时不列颠岛的大部分还没在水中，海洋生物脱落的外壳便是后来地下埋藏的白垩。再下面是花岗岩，在3亿年前随着下方膨胀的熔岩形成了一个圆顶形岛屿，如果海平面真的升到有些人所担心的高度，它或许会再次变成这种状态。

几次冰期冻住了大量地球上的水，导致海平面下降，于是今天的世界得以成形。在最后一次冰期，一英里厚的冰层沿着本初子午线南下，所停之处便是达特穆尔的起点。在那被称作“突岩”的花岗岩山顶上还残留着冰期的遗迹，如果不列颠群岛的气候最终走向上述第三种命运，这些遗迹或许就是先验的未来。

这是有可能发生的。全球气温升高导致格陵兰冰盖融化，融水或许会阻碍位于墨西哥湾暖流（正是它让今天不列颠岛的温度比同纬度的哈得孙湾高出许多）之下的海水环流系统，甚至令其倒流。这种情况备受争议，一旦出现，冰层很可能不会形成，但可能出现永久冻土和冻原。

在1.27万年前，全球洋流循环几近停止时，达特穆尔就是这样的：没有结冰，但地面坚如磐石。而接下来发生的事极富启发性：它展现了英国未来可能出现的景象，但同时也给人以希望——因为这一切也会过去。

这场深度冻结持续了1 300年。其间，达特穆尔拱形花岗岩岩床中的水分结冰，导致地下的巨岩碎裂。然后更新世结束了，冻土解冻，融水汇成径流，露出破碎的花岗岩，也就是达特穆尔的突岩，沼泽焕发出生机。一条路桥连接起英格兰与欧洲大陆，在接下来的两千年里，松树、桦树和橡树相继到来。同来的还有鹿、熊、河狸、獾、马、兔、红松鼠和原牛，以及几种重要的捕食动物：狐狸、狼和今天大部分英国人的祖先。

就像到达美洲和更早之前到达澳大利亚的人类一样，他们放火烧林，以便狩猎。当地环保组织非常重视贫瘠的达特穆尔高地，但除了

最高的突岩以外，其余一切都是人类活动的产物。这里曾是一片森林，在被反复焚烧后，又被每年超过100英寸的降雨浸泡，最后变成了一层泥炭。树木不再生长，只有泥炭岩芯里还留下一些木炭的痕迹，能证明它们曾经存在过。

人类进一步塑造了这片景观：他们将大块花岗岩围成圆圈，当作棚屋的地基，还垒起了连绵低矮的、未用砂浆涂抹过的石墙，纵横交错，今天依然清晰可见。

石墙将土地分割成牧场，饲养着牛、绵羊和达特穆尔有名的耐寒矮马。最近人们还为了模仿苏格兰的美丽荒野而赶走了牲畜，但最后以失败告终，因为长出来的植物不是紫色帚石楠，而是蕨类和带刺的荆豆。不过，荆豆很适合这片曾经的冻原，因为冰冻的地表融化后成了一层柔软吸水的泥炭，对所有穿行于高沼地上的人来说都很熟悉。而不论人类是否存在，这里都有可能再一次成为冻原。

在地球上的其他地方，在人类耕作了数千年的农田里，温暖的洋流将会造就类似于今天亚马孙雨林的森林。土壤虽然会被浓荫遮盖，但仍会记得我们。在亚马孙地区，肥沃的黑土沉积层经常出现，其中充斥着木炭。这说明几千年前的古代人类曾经种植大片树林，也就是我们今天以为的原始丛林。他们没有焚烧树木，而是慢慢将其烤焦，这样大部分富含营养的碳元素和含有氮、磷、钙、硫的养料就都被保存在易于吸收的有机物质里，而不是被释放到大气当中。

约翰尼斯·莱曼（Johannes Lehmann）描述了这个过程。他是康奈尔大学的土壤科学家，也是几代研究亚马孙黑土的科学家中最近的一位，他们的研究历史几乎与洛桑研究所创始人约翰·劳斯的肥料实验一样长。这些充满木炭的土壤虽然被连续耕种，却从未枯竭。葱郁的亚马孙雨林本身就是见证：莱曼和其他科学家认为，这片土地养活了前哥伦布时期的大量人口，直到欧洲疾病导致人群缩减成分散的部落，只能靠祖先种下的坚果林过活。今天我们所见的、连绵不绝的亚

马孙雨林是世界上最大的森林。在黑土的滋养之下，它恢复得如此之快，以至于欧洲殖民者完全没有意识到它曾经消失过。

莱曼写道：“制造和施用生物炭不仅可以明显改善土壤，提高作物产量，还可以提供一种能长期显著降低大气二氧化碳浓度的新方式。”

20世纪60年代，英国大气学家、化学家和海洋生物学家詹姆斯·洛夫洛克（James Lovelock）提出了“盖亚假说”，将地球描绘成一个超级有机体，是一个由土壤、大气和海洋组成的循环系统，并被生活于其中的动植物群所控制。如今，他担心这个活着的星球正在发高烧，而病毒便是我们。他建议我们将人类的重要知识编成一本手册（还说要印在耐用的纸上），以供接下来一千年里的幸存者使用。他们将生活在极地——在一个过热的世界里，那是唯一适合人类生存的地方，直到海洋循环消化掉足够多的碳，建立新的平衡。

若真如此，我们应该强调、突出亚马孙地区那些不知名农民的智慧，这样我们下一次就能尝试一种不同的农业。也许我们有这种机会：挪威正在收集全世界各种作物的种子，归档保存在一座北极岛屿上，寄希望于它们能逃过其他地方的巨大灾难。

如果无法实现，如果没有人类回来耕作土地或者饲养动物，那么森林将占领大地。在充沛雨水的滋润下，牧场将迎来新的食草动物——或者旧的食草动物，长鼻目动物和树懒或许会以新的形式重生，遍布地球。然而，其他没那么幸运的地方将变得极度干燥，成为新的撒哈拉沙漠。例如美国西南部，过去这里曾是一片齐腰高的草原，直到1880年，牛群数量突然从25万头增长了5倍。新墨西哥州和亚利桑那州丧失了大量保水能力，现在面临着前所未有的干旱。这些地区或许要等上一阵了。

不过，撒哈拉沙漠本身也曾经遍布河流和池塘。只要耐心等待，它就会恢复往昔风貌——但遗憾的是，人类并没有这样的耐心。

---

[1]位于美国大陆东北角，包括缅因州、新罕布什尔州、佛蒙特州、马萨诸塞州、罗得岛州和康涅狄格州。

[2]终身有尾的两栖类动物，主要包括蝾螈、小鲵和大鲵。

第三部

第十二章
新旧世界奇迹的命运

如果真如一些模型所显示，全球变暖和洋流冷却同时发生、彼此抵消，那么没有了人类，欧洲那些经过机械化精耕的农田将长满雀麦、羊茅、羽扇豆、翼蓟、油菜花和野芥。几十年内，橡树便会从曾经种植小麦、黑麦和大麦的酸性田地中抽出嫩芽。野猪、刺猬、猞猁、野牛和河狸繁衍，狼群从罗马尼亚迁向北方，而若欧洲气温变低，驯鹿则将从挪威南下。

不列颠群岛上或许会发生生殖隔离。多佛（Dover）的白垩悬崖本就在后退，又遭受上升的海面拍打，结果，位于英格兰和法国之间21英里宽的海峡也随之不断加宽。不过，矮象和倭河马可能曾经游过将近其两倍的距离，抵达了塞浦路斯，想必有些动物会孤注一掷。驯鹿的空心毛发可以隔热，还能产生浮力，它们曾经跨越加拿大北部的湖泊，所以其同胞或许也能到达英格兰。

假如人类交通停止后，冲动的动物尝试钻过英法海底隧道——法语称拉芒什海峡隧道，它们也许真的能到达对岸。这条海底隧道建在一层几乎不透水的泥灰质白垩岩中，所以即便没有人来维修，也不会像世界上的许多地铁那样快速淹水。

但是否真有动物尝试就是另外一回事了。海底隧道的三条平行通道都被混凝土紧紧包裹：位于南北的两条分别通行西行和东行列车，中间的一条是服务通道。隧道长达35英里，其间没有食物和水源，而且伸手不见五指。不过，某些欧洲大陆的物种也并非没有可能再次掌控不列颠群岛：从南极冰川上的地衣到176华氏度海底热泉中的管虫，生物能在世界上最不适合生存的地方安家，这种能力或许恰恰象征着生命的意义。一旦好奇的小型生物——田鼠或者无处不在的褐鼠爬过隧道，必然会有一些无畏的幼狼追随它们的气味前行。

英法海底隧道是一个真正的现代奇迹。在中国开始同时建造几座大坝之前，这条耗资210亿美元的隧道是有史以来最昂贵的建筑工程。在地下泥灰岩层的保护之下，它成了最有希望留存百万年的人造建筑，直到大陆漂移最终将它扯开，又或者像压手风琴一样把它压扁。

然而，隧道即使能保存完好，或许也将丧失功能。它的两个终点站距离各自海岸不过几英里。位于英格兰福克斯通（Folkestone）的入口几乎不可能进水，除非这里与英吉利海峡之间的白色悬崖被严重侵蚀。上升的海水更有可能涌进法国的科凯勒（Coquelles）终点站，因为它位于加来平原上，海拔只有16英尺。若真如此，海底隧道将不会被完全淹没：隧道顺着泥灰岩层起伏，在海峡中部下降，然后又升高，所以水会汇聚在低处，其他地方则没有水。

无水，但也无用，即便是最勇敢的迁徙动物也无法通过。但当我们投入210亿美元来建造这个最伟大的工程奇迹时，没人料到海洋会起来反对我们。

旧世界那些骄傲的建筑者做梦也想不到，在远比永恒短暂的时间里，“世界七大奇迹”中只有一个——埃及的胡夫金字塔得以保留下来。就像原始森林高耸的林冠终会凋落，就连胡夫金字塔也在过去的4500年间缩小了大约30英尺。起初，它并不是逐渐缩小的。中世纪的阿拉伯人攻占了这里，拆掉它的大理石外壳来建造开罗。如今，裸露的

石灰岩和其他所有山丘一样不断风化。再过一百万年，它将完全丧失金字塔的形态。

其他六大奇迹更经不起时间考验：巨大的木制奥林匹亚宙斯神像外面曾包裹着象牙和金箔，但在人们试图搬运它的时候散架了；巴格达以南30英里处，空中花园早已无迹可寻，巴比伦宫殿只剩废墟；巨大的罗德岛太阳神铜像在一次地震中被自身重量压垮，后来被当作废品卖掉；还有三座大理石建筑：阿耳忒弥斯神庙被一场大火焚毁，摩索拉斯王陵墓被圣约翰骑士团彻底破坏，亚历山大港的标志性灯塔也在地震中倒塌。

它们之所以被称作奇迹，有时是因为动人心魄的美，比如古希腊的阿耳忒弥斯神庙，但更多只是因为规模巨大。我们往往会被宏伟壮观的人造建筑征服。还有一个奇迹的年代没有那么久远，却最气势磅礴：一个跨越两千年、历经三个朝代、蜿蜒四千英里的工程，最终建成了一座雄伟的城墙——雄伟到超越地标，成为一种地形。中国的长城如此惊人，以至于许多人相信（虽然是一个误解）它从太空可见，能警告未来的外星进攻者：地球是受保护的。

可是，如同地壳上的其他任何起伏一样，长城也无法永存，甚至远比大多数天然地形短暂。长城集夯土、石头、烧结砖、木材甚至用糯米制成的砂浆于一身，没有人类的维护，它将无法抵御树根和水分的侵蚀，而工业发展带来的环境变化会使情况雪上加霜。不过，就算没有工业的影响，它也会渐渐风化，最终只剩下石头。

在地球上建起一座从辽东半岛一直伸展到甘肃的城墙确实了不起。不过，就大型公共工程来说，没有什么能比得上一个从1903年开始施工的现代奇迹（纽约地铁也在这一年开工）。该工程将两块一起漂浮了300万年的大陆强行分开，无异于人类对抗板块运动，那就是空前绝后的巴拿马运河。

虽然此前30年，苏伊士运河便曾将非洲和亚洲分割开来，但这个工程相对简单，只是在一片平坦空旷、没有疾病侵扰的沙漠上开凿出一条与海平面等高的水道。挖建这条运河的法国公司接着来到南北美洲之间56英里宽的地峡，自鸣得意地计划以同样的方式再建一条运河。但糟糕的是，他们低估了浓密丛林中泛滥的疟疾和黄热病、被充沛降水滋润的河流，还有最低处都比海平面高270英尺的大陆分水岭。运河还没挖到三分之一，公司便宣告破产，2.2万名工人丧生，在法国引发了巨大震动。

9年后，1898年，一艘美国军舰在哈瓦那港爆炸沉没，原因很可能是锅炉故障。西奥多·罗斯福以此为借口发动战争，试图将西班牙势力赶出加勒比海地区。美西战争原本是为了解放古巴和波多黎各，但让波多黎各人惊讶的是，他们发现自己的国家最后居然被美国占领了。对罗斯福来说，波多黎各是最适合作将来运河加煤站的地方。这条运河一旦建好，通行于大西洋和太平洋之间的船只就不需要绕过整个南美洲了。

罗斯福选择了巴拿马而不是尼加拉瓜。虽然尼加拉瓜有一座同名湖泊，可供船只航行，能大大减少挖掘工作，但湖边有几座活火山。而尽管巴拿马人曾三次试图逃离远方波哥大[1]断断续续的统治，但巴拿马地峡当时仍是哥伦比亚的领土。美国提出用仅仅1 000万美元换取计划中运河沿线6英里宽区域的租借权，被哥伦比亚拒绝，于是罗斯福总统派出炮艇协助巴拿马的反政府势力，最终成功。但是，仅仅一天之后罗斯福就背叛了他们，承认一位法国工程师（他来自已经倒闭的法国运河挖掘公司）为巴拿马的首位大使，而对方在巨大个人利益的驱使下立即签订了一份条约，同意美国提出的条件。

就这样，美国在拉丁美洲获得了海盗和外来帝国主义者的名声，并以11年时间和5 000条生命为代价，实现了人类历史上最惊人的工程

壮举。一个多世纪之后，它仍然是有史以来最伟大的工程之一。除了重塑大陆和连通海洋，巴拿马运河还大大提升了美国的地位，使之成为全世界的经济中心。

这项工程规模如此巨大，名副其实地撼动了山岳，似乎注定会万古长存。可是在没有我们的世界里，大自然要过多久才能将被人类割裂的巴拿马重新连接起来呢？

*

阿布迪尔·佩雷斯（Abdiel Pérez）说："巴拿马运河就像人类在地球上划出的一道伤疤——而大自然正在试图愈合这道伤疤。"

作为运河大西洋一侧的船闸主管，佩雷斯（以及全世界5%的贸易）全靠几位水文学家和工程师才能保证这道伤疤敞开。佩雷斯是一位电力和机械工程师，下巴四四方方，说话轻声细语。20世纪80年代，他在巴拿马大学学习期间就开始来这里当机械师学徒。每天面对着地球上最具革命性的机械之一，还要负责管理它，他总是感到自惭形秽。

"硅酸盐水泥当时还是新鲜事物，这里就是它的试验点。钢筋混凝土还没发明，所有船闸侧壁都像金字塔一样过于厚重，唯一的加固方式就是重力。"

他站在闸室旁——它本质上就是一个庞大的混凝土箱子，有110英尺宽，一艘有三个足球场长、开往美国东岸的中国货船刚刚被引入其中，船上摞放着七层楼高的集装箱，正在两台电动机车（所谓"骡子"）的牵引下通过紧贴的船闸，两侧刚好留出两英尺的空间。

"电力也刚刚出现，纽约才建成了第一座发电厂。但运河的建设者决定采用电力而不是蒸汽机车。"

一旦船进入闸室，管道就会送水进来，让船体上升28英尺，这需要10分钟。闸室的另一头是加通湖（Lake Gatún），在半个世纪的时间里，它曾是世界上最大的人工湖。挖掘这座湖泊淹没了一整片桃花心木森林，却也避免了重蹈法国人的覆辙：他们曾想挖建一条像苏伊士一样与海平面等高的运河，但造成了灾难性的后果。除了要移走一大块分水岭，还要解决查格雷斯河（Río Chagres）的问题，这条雨水汇成的河从丛林高地倾泻入海，一头撞进运河路线的中间部位。在巴拿马长达8个月的雨季期间，查格雷斯河携带的泥沙会在短短几天甚至数小时内就堵住一条狭窄的人造水道。

和法国人不同，美国人建造了一座水上楼梯，两端各有三个船闸，上升的水面台阶连接着人工湖（查格雷斯河被大坝拦腰截断，形成了一座湖），成了一座液态桥梁，让船只可以漂过法国人没能凿穿的山丘。在重力作用下，被大坝拦截的河水注入闸室，将船只托起，每艘船需要5.2万加仑的水。当船只通过船闸，这些淡水便流入海洋。虽然重力始终起作用，但控制每扇闸门开关的电力却要依赖操作人员，他们维护水轮发电机，而发电机利用查格雷斯河发电。

这里还有备用的蒸汽机和一个柴油机发电站，但佩雷斯表示："没有了人类，电力一天都无法维持。负责人必须决定从哪里供电，打开还是关闭涡轮机等问题。一旦没有人类控制，这个系统就无法运作。"

悬浮的钢制中空闸门厚7英尺，高80英尺，宽65英尺。每扇闸门都有一对备用品，绕着塑料轴承转动。20世纪80年代，轴承取代了最初的黄铜合页，因为黄铜每隔几十年就会腐蚀。假如突然停电，闸门打开且无法关闭，会发生什么？

"那就全完了。最高的船闸海拔有137英尺，就算它们处于关闭状态，一旦密封板没了，水就会流走。"密封板是钢板，与每扇闸门的前缘部分重叠，每隔15～20年就需要更换一次。这时一只军舰鸟的影子

快速掠过，佩雷斯匆匆向上一瞥，又将目光拉回船闸，看着闸门在中国货船离开后慢慢关闭。

“整座湖可能会从船闸流干。”

加通湖覆盖了曾经的查格雷斯河河道，最终汇入加勒比海。而要想从太平洋一侧到达加通湖，必须航行12英里，从库莱布拉（La Culebra）——大陆分水岭上最矮的山坳穿过将巴拿马纵向一分为二的山脊。要在如此大量的土壤、氧化铁、黏土和沥青中划出一条通道本就令人生畏，不论在哪里，但即使在法国人失败之后，也没人真正懂得巴拿马浸满水的土地究竟有多么不稳定。

库莱布拉水道（Culebra Cut）最初计划要挖300英尺宽。但大型泥石流接二连三地发生，沟渠被填满，数月的挖掘工作前功尽弃，有时还会掩埋棚车和蒸汽挖掘机，工程师们不得不持续拓宽斜坡。最终，从阿拉斯加到火地岛之间的山脉在巴拿马被一条人工山谷分开，豁口宽度大约是谷底的6倍。建成这条水道需要6 000人日夜不停地挖掘7年。他们挪动了1亿多立方码泥土，若将这些土都压缩在一起，便能得到一个直径三分之一英里的小行星。竣工一个多世纪以来，库莱布拉水道的维护工作从未完全停止。由于泥沙不断累积，小型山体滑坡频繁出现，带抽吸泵和挖掘铲的清淤机每天都在水道的一侧作业，而船只在另一侧通行。

库莱布拉水道东北方20英里外的绿色群山中，阿拉胡埃拉湖（Lake Alajuela）上方有一个混凝土基台，两位巴拿马运河的水文学家——莫德斯托·埃切韦尔斯（Modesto Echevers）和约翰尼·奎瓦斯（Johnny Cuevas）正站在那上面。湖泊形成于另一座1935年建于查格雷斯河上游的大坝。查格雷斯河流域是地球上最多雨的地方之一，在巴拿马运河通航的头20年里，它曾几次遭遇洪水袭击。船只暂停通行几小时，同时防洪闸门开放，以免河水冲塌运河堤岸。1923年的那场洪水将桃花心木连根拔起，加通湖上波涛汹涌，足以掀翻大船。

马登大坝（Madden Dam）不仅拦截河水，形成了阿拉胡埃拉湖，还为巴拿马城供应电力和饮用水。不过，为了防止水库两侧漏水，工程师们不得不用土填平14处地势低洼的地方，这才建成了水库堤岸。下方巨大的加通湖也被泥土堆筑的副坝围住，有些土坝上已长出厚厚一层雨林，以至于外行人根本看不出来它是人造的，而这也是埃切韦尔斯和奎瓦斯每天必来此地的原因：他们希望抢在大自然前面。

“一切都长得太快了，”埃切韦尔斯解释说，他高大魁梧，穿着蓝色的防水夹克，“最开始，我来这儿找10号坝，结果没找到。大自然把它吞噬了。”

奎瓦斯点点头，闭眼回想他与植物根部的多次斗争，它们可以扯碎整个土坝。另一个敌人是被困住的河水本身。暴风雨来临时，他们经常整晚守在这里，尽力两头兼顾：一边控制住查格雷斯河，一边让适量的水从大坝的四个防洪闸门泄出，以确保不会溃坝。

可是，假如有一天不再有人去做这些工作呢？

埃切韦尔斯想想就觉得可怕，因为他亲眼见过查格雷斯河对雨水的反应：“它就像动物园里一只坚决不愿被笼子约束的动物。水会失去控制。只要有机会涨水，河流就会漫过大坝。”

他停下来，看着一辆皮卡车开过大坝顶部的高架公路。“要是没人在这儿打开防洪闸门，湖里就会堆满树枝、树干、垃圾，总有一天会把大坝压垮，那条路也会一起被冲毁。”

他那安静的同事奎瓦斯一直在心里默默推算：“一旦河水满溢，源头就会泛滥，像瀑布一样侵蚀大坝前方的河底。然后一场真正的大洪水就能冲垮大坝。”

他们一致认为，即使不会发生这种情况，泄洪闸门最终也会锈蚀。“到那时，”埃切韦尔斯说，“20英尺高的水会猛烈地奔涌而出。”

他们看着下方的湖。20英尺之下，一只8英尺长的短吻鳄一动不动地漂浮在大坝的阴影里，然后在蓝绿色的水中快速游向一只倒霉的水龟。马登大坝楔形的混凝土坝体看上去无比坚固，但在未来的某个雨天，它或许会彻底垮塌。

“就算它能留下来，”埃切韦尔斯说，“没有了人类，查格雷斯河也会堵塞湖水。到那时，大坝也就无关紧要了。”

昔日的运河区已被巴拿马城侵占，在一个被铁丝网包围的院子里，港口船长比尔·赫夫（Bill Huff）穿着牛仔裤和高尔夫球衫，坐在一整面墙的地图和显示屏前，正在指挥傍晚时分的运河交通。他是这里土生土长的美国公民，他的祖父于20世纪20年代来到此地，曾是运河区的一名船务代理。随着新千年的钟声敲响，美国将运河区的主权交还给巴拿马，赫夫也随即搬到了佛罗里达州。不过，人们依然需要他30年的工作经验。如今他受雇于巴拿马，每隔几个月便回来值班。

他把一个屏幕切换到加通湖大坝的画面，这座低矮的土丘宽100英尺，水下的基底部分比上方厚20倍。对外行人来说，这里似乎没什么好看的。但必须有人对它持续监控。

“大坝底下有泉水。有一两个小的已经冒了出来。如果水是清的就没问题，因为清水意味着它来自岩床。”赫夫把椅子往后推了推，用手搓着下巴上的深色胡须，“但如果水里开始出现泥土，那大坝就会垮塌，只需要几个小时的时间。”

难以想象。加通大坝有一个1 200英尺厚、理论上不透水的核心层，以岩石和砾石为主体，被所谓细粒土——即液体黏土黏合。细粒土挖自下方的疏浚水道，被夯实在两堵石墙间。

“细粒土将砾石和所有东西固定在一起，会最先脱落，然后是砾石，然后大坝就失去了黏着力。”

他拉开旧松木书桌的一个长抽屉，从里面抽出一只地图卷筒，然后展开一幅泛黄的塑封巴拿马地峡图，指出上面加通大坝的位置：大

坝距离加勒比海只有6英里。从地面上看，长达1.5英里的大坝十分壮观，但从地图上看，它不过是广阔水域前方的一道狭窄空隙。

他同意两位水文学家的说法。“如果没有人管理，即使第一个雨季没有冲垮马登大坝，它也会在几年之内崩塌。然后那座湖的水就会全部涌进加通湖。”

加通湖的湖水则会漫过两侧船闸，涌进大西洋和太平洋。外行人在短时间之内可能会浑然不觉，“只会留意到乱糟糟的草地”。运河景观现在仍然井然有序，符合美国军队的标准，届时则会长满草木。但在棕榈树或无花果进来安家落户之前，洪水会先占据上风。

“汹涌的洪水会泄出船闸，吞噬周围的一切。一旦船闸侧壁开始坍塌，就完了，整个加通湖都可能泄水。”他停顿了一下，“不过湖水很可能在那之前就流进了加勒比海。若是20年都没人维护，我觉得不会有土坝留下来，尤其是加通大坝。”

到那时，查格雷斯河会摆脱束缚，找到过去的入海之路。它曾伤透了众多法国和美国工程师的脑筋，导致成千上万名劳工丧命。随着大坝消失，湖泊排干，河流将再次流向东方，巴拿马运河靠近太平洋的一侧会干涸，南北美洲将重新连为一体。

上一次美洲大陆的连通发生在300万年前。南北美洲的陆生动物随之穿越中美洲地峡，地球历史上最大规模的生物交换就此展开。

自2.4亿年前盘古大陆解体，直到美洲大陆连通，两块陆地一直是分开的。其间，两个美洲彼此隔绝，走上了截然不同的进化道路。像澳大利亚一样，南美洲出现了一群有袋类哺乳动物，包括树懒，甚至还有把幼崽装在育儿袋里的狮子。在北美洲，则出现了更高效、最终也更成功的胎盘类哺乳动物。

最近这次人工隔离才发生一个多世纪，不足以让物种出现重大进化，而且宽度仅够两艘船对开的运河也几乎称不上是障碍。不过，比尔·赫夫推测，那些曾经装载着远洋轮船、巨大而空荡的混凝土箱子终

有一天会裂缝，被植物根茎侵入并粉碎。但在那之前，它们会在几个世纪里积聚雨水，吸引重新出现的貘、白尾鹿和食蚁兽前来饮水，美洲狮和美洲豹则会紧随其后，在暗中徘徊。

与闸室相比，V形的人工水道会在此地留存更长时间，标示出人类的成就。正如西奥多·罗斯福在1906年亲自视察巴拿马之后所说：人类造就了“……历史上最伟大的工程。只要我们的文明还存在，他们的成果就不会被遗忘”。

但假如我们消失了，这位传奇美国总统（他曾建立国家公园系统，也缔造了北美帝国主义）就会一语成谶。不过，即便库莱布拉水道侧壁早已坍塌，罗斯福对美洲大陆的宏伟规划也仍会留下最后一座丰碑。

*

1923年，雕塑家格曾·博格勒姆（Gutzon Borglum）受托为美国那些最伟大的总统创作雕像。为使其不朽，雕像要像早已消失的罗得岛太阳神铜像一样壮观。他的画布便是南达科他州的一整片山坡。除了美国国父乔治·华盛顿、《独立宣言》和《权利法案》的起草人托马斯·杰斐逊、解放奴隶并统一了美国的亚伯拉罕·林肯，博格勒姆还坚持要加上连通海洋的西奥多·罗斯福。

为了完成这片可说是美国国家杰作的雕像，他把创作地点选在了拉什莫尔山，山高5 725英尺，由细密的前寒武纪花岗岩构成。1941年，博格勒姆因脑出血去世，其时，他才刚刚开始雕刻总统们的躯干部分。不过，他们的面部已经永远刻在了石头上，他活着见证了自己的偶像——西奥多·罗斯福的头像在1939年正式落成。

他甚至用石头雕出了罗斯福标志性的夹鼻眼镜。他使用的这种岩石大约形成于15亿年前，是美洲大陆上最坚固的一种。据地质学家介

绍，拉什莫尔山的花岗岩每过1万年只会腐蚀1英寸。按照这个速度，除非小行星撞击地球或者地层稳定的北美大陆中部发生特别剧烈的地震，这座60英尺高、纪念巴拿马运河的罗斯福雕像至少会留下一部分遗迹，继续存在720万年。

黑猩猩进化成我们都没用那么长时间。假如在我们消失以后，地球上出现了另一个同样心灵手巧、令人困惑、善于表达而又自相矛盾的物种，它们或许仍会感受到西奥多·罗斯福锐利而精明的凝视。

---

[1]哥伦比亚的首都。

第十三章
没有战争的世界

战争可以让地球生态万劫不复，越南被毒害的雨林就是最好的例子。可是，只要不使用化学武器，战争往往会拯救大自然。20世纪80年代，在尼加拉瓜的康特拉战争（Contra War）期间，米斯基托海岸的贝类捕捞和木材砍伐被迫中断，结果早已枯竭的龙虾栖息地和加勒比松林奇迹般地复生了。

只用了不到10年时间。而如果50年没有人类……

*

马勇恩欣赏着这片布满炸弹的山坡。更确切地说，他是欣赏这些生长在无人雷区里的一排排槲树、白皮柳和稠李。

马勇恩是韩国环境运动联合会的国际运动协调员。11月的山路上浓雾弥漫，宛如棉絮，他坐在一辆白色的丙烷动力起亚面包车里，正在向上攀爬。同行的还有环境保育专家安昌熙、湿地生态学家金敬元，以及野生动物摄影师朴宗学和陈益泰。他们刚刚通过一座韩国军事检查站，进入限制区，正在迷宫一般黄黑相间的混凝土路障间绕来绕去。卫兵身穿冬季迷彩服，放下了手中的M16突击步枪，以欢迎韩

国环运会小组到来。自从他们一年前到访之后，这里便增加了一块指示牌，表明该站点也是一个为保护丹顶鹤而设置的环境检查站。

在等待办手续的空当，金敬元已经记下了几只灰头绿啄木鸟、一对银喉长尾山雀，还有从检查站周围灌木密林中传来的一声白头鹎的脆鸣。随着面包车继续向上，他们惊起了一群雉鸡和几只灰喜鹊——这种漂亮的鸟儿在韩国其他地方已经不常见。

他们刚刚进入一个长达5千米的条形地带，紧临韩国的北部边界——所谓民间人统制线。半个世纪以来，这片地区鲜有人居住，只有农民被允许在此种植稻米和人参。一条5千米长的土路两侧立有带刺的铁丝网，上面停满了斑鸠，还挂着红色的雷区警示牌。继续前进，便能看到一块韩英双语的指示牌，警告他们正在进入朝韩非军事区。

自1953年9月6日起，这片长151英里、宽2.5英里的非军事区就基本上杳无人烟了。最后一次战俘交换标志着朝鲜战争的结束，但就像让塞浦路斯一分为二的那场冲突一样，战争从未真正停止。第二次世界大战后期，在苏联对日本宣战的两天前，美国向日本投下了一枚原子弹，朝鲜半岛的分裂就此开始。不到一个星期，日本便无条件投降，第二次世界大战结束。美国与苏联签订协议，将1910年起被日本统治的朝鲜分成南北两块，分别控制，为后来冷战中最激烈的冲突埋下了导火索。

1950年，朝鲜半岛爆发战争。1953年，一份停战协议打破了最初的分界线（北纬38度线）附近的僵局。分割线两侧各留出2千米宽的区域，无人居住，被称作朝韩非军事区。

大部分非军事区从山间穿过，而真正的分界线位于洼地中，是沿着河流和小溪划分的。在敌对关系开始前的5 000年间，人们在这里种植稻米。如今，这些被遗弃的稻田里地雷密布。自从1953年停战以来，除了偶有军事巡逻或脱北者铤而走险，这里几乎无人踏足。

没有了人类，土地在这对互相敌视的双胞胎之间荒芜，却充满了曾经几乎无处可去的动物。不经意间，世界上最危险的地带之一成了野生动物最重要的庇护所，如果没有这里，它们或许早已消失。亚洲黑熊、欧亚猞猁、麝鹿、河麂、黃喉貂、濒危的中华斑羚（一种类似野山羊的动物）和几近消失的远东豹在这里找到了生存所需，但或许只能暂时维持：这片地区太小了，不足以维持遗传所需的一定种群数量。假如非军事区的南北两侧也突然变成一个没有人类的世界，它们或许有机会扩散、繁殖，重回昔日的栖息地并发展壮大。

马勇恩和同行的保护工作者不记得朝鲜半岛在被这道地理悖论拦腰截断之前是什么样。他们只有30多岁，出生时国家还很贫穷，但当他们长大成人，国家也繁荣起来了。经济腾飞让数百万韩国人相信他们也可以拥有一切，就像从前的美国人、西欧人和日本人一样。而对这几位年轻人来说，“一切”里也包含自己国家的野生动物。

他们来到一个加固过的观察用地堡。韩国在这里作了弊。151英里长、顶部装有螺旋带刃铁丝网的双层栅栏在此处突然北转，沿着岬角延伸近一千米，然后又折回。这个长度差不多是停战协议所要求的一半。朝韩双方都不能靠近非军事区中间一串模糊的标杆，那就是分界线。



朝韩非军事区

“换成他们也会这样做。”马勇恩解释说。任何地方，只要具备令人无法抗拒的地形和视野，双方似乎就会趁机闯入，威吓对方。这座火炮工事的炉渣砖表面涂着一层伪装，但不仅是为了掩护，也是为了炫耀，宛如一只好斗的公鸡，只不过不是用鸡冠和羽毛，而是用威胁和军火。

在岬角的北部边缘，非军事区的两侧都是绵延几英里的崎岖山地和辽阔平原。虽然双方自1953年起就已停火，但韩国哨所顶上的扩音器还会定时向分界线另一边广播侮辱言论和军歌，甚至还会播放《威廉·退尔序曲》之类的激昂旋律。这些嘈杂声回荡在朝鲜的山坡上。几十年来，山坡上的树木被砍伐一空，用作木柴。于是不可避免的侵蚀作用导致了洪水、农业灾害和饥荒。如果有朝一日人类从整个半岛消失，千疮百孔的北方将需要更长时间才能恢复生机，南方则会留下更多基础设施供大自然拆解。

南边是缓冲地带，分隔开两种极端不同的事物。那里的稻田有5 000年历史，但在仅仅半个世纪里就恢复成了湿地。韩国的自然保护者刚刚准备好相机和观鸟镜，一支耀眼的白色“空军中队”便突然滑过蒲草丛上方，11只“飞行员”保持着完美的队形。

而且悄无声息。丹顶鹤——地球上体形最大、珍稀程度仅次于美洲鹤的鹤类，正是活生生的韩国国家象征。一起飞过的还有4只体形较小的白枕鹤，也是濒危物种。它们刚刚从中国和西伯利亚飞来，大多数都在非军事区过冬。假如没有这个区域，它们恐怕也不会存在。

鸟儿轻轻落地，没有惊动任何一根埋在地里的引线。在亚洲，丹顶鹤被尊为幸运与安宁的象征。它们悠然自得，全然不知自己已经闯入了一片白热化的紧张地带。在这片意外的野生动物保护区两侧，每隔几十米就有一座地堡，200万士兵在其中对峙，迫击炮蓄势待发。

“幼鸟。”敬元轻声说，把镜片视野固定在两只正在蹚过河床的幼鹤身上。它们正在翻找植物块茎，长喙插在水里，冠羽还是棕色。这些鸟儿只剩下大约1 500只，所以每一只新生儿都至关重要。

它们身后，山上竖着朝鲜版的好莱坞招牌，招牌上有白色的朝鲜文，宣扬当时敬爱的领导人金正日至高无上的地位，并表达了对美国的憎恶。他们的敌人则用巨大的遮檐反驳。遮檐上有成千上万个灯泡，组成文字，展示资本主义南方的优渥生活，几英里以外依然可见。在充满政治宣传的观察哨之间，每隔几百米就有一个武装地堡，士兵们透过狭缝监视着分界线对面的敌军。这场对峙已经延续了三代人，双方有许多人是血亲。

在这样危机四伏的氛围中，鹤群超然物外，降落到分界线两侧阳光灿烂的洼地里，平静地采食着芦苇。士兵们无法从这些美丽而高贵的有翼生物身上移开视线，没有人会承认自己不愿祈求和平。可事实上，假如不是强烈的敌意让这里成了禁区，鸟儿们也同样会面临灭绝。就在东边，首尔——一座人口接近2 000万的巨型城市——的郊区

正在向北扩张，撞进民间人统制线。开发商们蓄势待发，准备一旦螺旋带刃铁丝网被撤下，就入侵这片诱人的地产。而朝鲜则与它最大的资本主义宿敌合作，在边境建立了一个巨型工业园区，以便利用它最丰富的资源：大批饥饿的廉价劳动力——他们也会需要住房。

几位生态学家用了一个小时观察这些仪态端庄、近5英尺高的鸟儿悠然自得地活动。与此同时，他们本身也受到严密监视，奉命守卫边界的阴郁士兵们目不转睛地盯着他们。其中一个走过来，检查他们固定在三脚架上的40倍变焦施华洛世奇观鸟镜。他们给他看了镜头中的鹤群。他眯着眼睛，将装有榴弹发射器的枪口指向天空，有颜色的午后阴影随之斜斜地投在朝鲜荒芜的山坡上。一缕阳光穿过一道满目疮痍的白色山脊，它叫“丁字山”（T-Bone Hill），在南北双方争夺的平原上拔地而起。这位士兵告诉他们有多少英雄为守卫它而牺牲，还有更多可恨的敌人被歼灭。

他们听过这个故事。“除了朝鲜与韩国之间的分歧，你应该告诉别人我们共同拥有的生态系统。”马勇恩回答说。他指了指草坡上一只正在往上爬的水羚，“有朝一日这些地方会变成一个国家，但那时我们还是需要保护它。”

他们沿着民间人统制线地区一片狭长而平坦的山谷返回，地上铺满了稻茬。土壤被划成人字形犁沟，中间隔着初冬融雪，宛如镜面一般闪闪发光，一到傍晚便会重新结冰。等到了12月，气温会下降到零下20华氏度。此时一排排鹤振翅高飞，数千只雁也组成巨型三角阵相随，在空中划出与田地相应的几何图案。

鸟群降落在稻田里，享受下午茶——收割后余下的稻谷。小组一行人则停下来拍照，并进行一次快速普查。鸟群中有35只丹顶鹤：闪亮的白色身体、樱桃色的头顶和黑色的脖颈，仿佛是从日本绢画中走出来的；有95只腿部粉红的白枕鹤；还有三种雁——斑胁草雁、豆雁

和若干罕见的雪雁，它们在韩国受猎杀禁令保护，种群十分庞大，因此没有人会花心思计算它们的数量。

在非军事区逐渐恢复的天然湿地中观察鹤群固然刺激，但在这些邻近的耕地里更容易找到它们，因为收割机遗漏的谷物能让它们餍足。假如人类消失，这些鸟类会因之蒙祸还是得福？丹顶鹤在进化过程中适应了以芦苇芽为食，但如今，几千代的鹤都在人工改造过的湿地——稻田中觅食。假如不再有农民，假如民间人统制线地区丰沃的稻田也变回沼泽，鹤和雁的数量会不会减少？

“稻田对这些鹤来说并不是一个理想的生态系统，”敬元表示，他将目光从观鸟镜中移开，然后抬起头，“它们需要植物的根部，而不只是谷物。那么多湿地都变成了农田，它们别无选择，只能靠吃这些东西来获取能量，不然没法过冬。”

在非军事区荒废的稻田里，新长出来的芦苇和金丝雀　草不多，甚至无法满足这些严重缩减的种群，因为朝鲜和韩国都在上游筑了坝。“即使在冬天，他们也会抽水，供给温室里的蔬菜，而含水层本应在这个时候得到降雪补充。”敬元说。

假如不再需要喂饱首尔的2 000万人，也不用喂饱朝鲜人，就不会有农业，反季节的水泵就会停止。野生动物会和水一起归来。“动植物都会得到解脱，”敬元说，“仿佛到了天堂。”

就像非军事区本身：它曾是杀戮之地，后来却成了避难所，庇护着近乎绝迹的亚洲动物。据说已经灭绝的东北虎也隐匿于此，不过这大概只是痴心妄想。这些年轻的自然保护工作者和他们在波兰、白俄罗斯的同行一样，只希望将战争地带改造成一座和平公园。一个名为非军事区论坛（DMZ Forum）的国际科学家联合体尝试说服政客，如果敌对的南北朝鲜愿意祝福他们所共享的宝藏，就有可能缔造和平，挽回颜面，甚至赢利。

“想象一下把葛底斯堡国家军事公园和约塞米蒂国家公园结合起来的样子。”非军事区论坛的联合创始人、哈佛大学生物学家E. O.威尔逊说。威尔逊认为，即使清除所有地雷花费甚巨，旅游业收入仍会胜过农业或房地产开发。“从今往后一百年，在这里发生的所有事情当中，最有意义的将是那座公园。它将是朝鲜半岛人民最珍视的遗产，也是世界其他地方学习的榜样。”

这是一个美好的愿景，只是即将被吞噬，因为住房用地已经在挤占非军事区。回到首尔之后的那个星期天，马勇恩拜访了城北山上的华溪寺。它是韩国最古老的佛教寺庙之一。在一座装饰着雕龙和镀金菩萨的亭阁中，他倾听信徒们念诵《金刚般若波罗蜜经》。释迦牟尼在经文中教导说，“一切有为法，皆如梦幻泡影，如露亦如电”。

“世界并非永恒，”身穿灰色僧袍的住持玄阁后来告诉他，“我们必须舍弃它，正如我们必须舍弃身体。”不过，他向勇恩保证，保护地球的努力与禅宗并不矛盾。“身体对开悟来说必不可少，我们有义务照顾好自己。”

可是，今天拥有身体的人类实在太多了，如何保护地球就成了一件特别费解的公案。就连韩国寺庙中曾经神圣不可侵犯的宁静也正在遭受冲击。为了缩短远郊区到首尔的上下班路程，一条八车道的隧道正在这座寺庙正下方施工。

“在这个世纪，”威尔逊坚持说，“我们将发展出一种伦理文化，让人口逐渐回落，直到形成一个人类影响小得多的世界。”他之所以这样说，是因为作为一个潜心探究生命适应力的科学家，他坚信自己所属的物种也具备这种能力。不过，一旦为游客清除了地雷，这块优质地段就会被房地产商盯上。如果各方妥协，最后建成一座象征性的历史自然主题公园，周围全是房地产，那么唯一能在非军事区生存的物种可能就只剩下我们自己。

这样下去，总有一天南北朝鲜都会在其常住居民的压力之下崩溃：两国共有接近1亿人口生活在一个面积与犹他州相当的半岛上，除非人类先消失。虽说非军事区面积太小了，不足以维持东北虎生存，“但有几只，还在朝鲜和中国边界的山间游荡”。威尔逊沉思着，想象着它们繁衍、遍布亚洲，而狮子向北进入欧洲南部，他的语气逐渐变得热切。

“一旦人类消失，剩下的巨型动物群很快就会大范围扩散，”他继续说，“特别是食肉动物，它们会迅速吃光我们的家畜。一两百年以后，家养动物将所剩无几。狗会野化，但不会存在很久，因为它们不具备竞争优势。受过人为干扰的物种都会被大规模淘汰。”

事实上，威尔逊确信，所有人类改良大自然的尝试都将回归本源，例如我们费尽心思繁育出的马。“要是马真能活下来，就会退化成普氏野马”——蒙古大草原剩下的唯一一种真正的野马。

“人类亲手造就的植物、作物和动物物种会在一两个世纪内被消灭干净。许多其他物种也会消失，但依然会有鸟类和哺乳动物，只是会变得更小。世界大体上会回到人类出现之前的模样，变成一片荒野。”

第十四章
没有我们的鸟类

1. 食物

在朝韩非军事区西端、汉江河口的一个小泥岛上，栖息着世界上最珍稀的大型鸟类之一：黑脸琵鹭，地球上仅存1 000只。朝鲜鸟类学家曾暗中警告河对岸的同行说，他们饥饿的同胞会偷游出去猎取琵鹭蛋。韩国的禁捕令无益于降落在非军事区北边的雁类。那里的鹤群也无法享受收割机遗漏的稻粒。因为在朝鲜，所有收割全部由手工完成，连最小的谷粒也会被人捡走，什么都不会留给鸟类。

在一个没有人类的世界里，我们会给鸟类留下什么？鸟类又会给世界留下什么？曾有超过1万种鸟类与我们共存，从体重不足1美分硬币的蜂鸟到体重600磅的没有翅膀的恐鸟，其中有大约130种已经消失。但这只是1%多一点，要不是一些损失过于耸人听闻，这个数字几乎令人振奋。恐鸟有10英尺高，体重是非洲鸵鸟的近2倍。在公元1300年前后，波利尼西亚人来到人类发现的最后一大块陆地——新西兰定居，不出两个世纪，恐鸟便被彻底消灭。到大约350年后欧洲人出现时，这里只剩下一堆堆大鸟骨头和毛利人的传说。

还有一些不会飞的鸟类遭到屠杀，包括印度洋毛里求斯岛上的渡渡鸟。众所周知，在不到100年的时间里，它们被从不知畏惧为何物的

葡萄牙水手和荷兰定居者棒打、烹食，屠戮殆尽。还有长得像企鹅的大海雀，活动范围横跨北半球北部地区，所以从斯堪的纳维亚到加拿大的猎人用了更长时间才将它们捕杀殆尽。夏威夷群岛上的异嘴鸭也不会飞，以叶子为食，但早已灭绝。除了知道是谁杀死了它们，我们对其知之甚少。

最惊人的鸟类屠杀发生在仅仅一个世纪以前，规模之大至今仍令人难以想象。就像听宇航员解释整个宇宙一样，我们搞不懂这件事的教训是什么，因为事件主角在活着的时候就完全超越了我们的认知。北美旅鸽灭绝后，人们在做事后分析时发现了无数征兆和预警——确切地说，是大声的尖叫和警示：我们以为有些东西无穷无尽，但很有可能并非如此。

早在我们建立家禽加工厂，数以十亿计地生产鸡胸肉之前，大自然就送来了北美旅鸽。所有人都认为它们是地球上数量最丰富的鸟类。由数十亿只旅鸽组成的鸽群长达300英里，铺满整个地平线，当真是遮天蔽日。有时几小时过去了，它们仍在不断涌过来，就好像从来没飞过去一样。与那些弄脏人行道和雕塑的卑鄙鸽子相比，旅鸽的体形更大，也更引人注目。它们通体暗蓝，只有胸脯是粉红色，而且据说很美味。

旅鸽食量惊人，能吃掉无数橡子、山毛榉坚果和浆果。我们屠杀旅鸽的方式之一就是切断其食物来源。美国东部平原上的森林被夷为平地，然后被我们种上粮食。另一种方式是用猎枪，发射一梭子弹就能击落一打鸽子。1850年以后，美国中部的大部分森林都已变成农田，捕猎变得更容易了，因为数以百万计的旅鸽都挤在余下的树林中。每天都有满载旅鸽的棚车到达纽约和波士顿。有一天，人们终于意识到旅鸽那惊人的数量正在减少，于是一种疯狂驱使着猎人们更快地捕杀，不然就没的可捕了。到了1900年，一切都结束了。辛辛那提

一座动物园里关着最后几只旅鸽，等动物管理员意识到现状，已然无计可施。1914年，最后一只旅鸽在他们眼前死去。



旅鸽

在接下来的岁月里，旅鸽的故事被当作寓言反复讲述，但人们只吸取了一部分教训。猎人们自发的保护运动——野鸭基金会买下了数百万英亩沼泽地，以确保所有他们珍视的狩猎动物都有栖息和繁殖的地方。然而，人类在本世纪表现出前所未有的创造力，鸟类保护工作也更加复杂，不只是可持续狩猎那么简单。

2. 电力

北美人没怎么听说过铁爪鹀，因为其习性和我们了解的候鸟不太一样。夏天，它们在高纬度的北极地区生活、繁殖，当更为人熟知的鸣禽飞向赤道及赤道以南地区的时候，铁爪鹀则飞到加拿大和美国的大平原过冬。

这种漂亮的小鸟和雀鸟体形相当，有黑色的头部和白色的眼纹，翅膀和颈后都有赤褐色的斑块，但我们通常只能在远处观察它们：数百只模糊不清的小鸟在冬季草原的风中盘旋着，挑选着田野。然而，1998年1月23日，在堪萨斯州的锡拉丘兹（Syracuse）很容易看到它们，因为地面上躺着将近一万只冻死的铁爪鹀。在前一天晚上的暴风雪中，一群铁爪鹀冲进了一片无线电发射塔。浓雾弥漫加上大雪纷飞，唯一可见的东西是塔上闪烁的红灯，它们显然朝着灯飞了过去。

类似情况和死亡数量都不是特别少见，只是一个晚上就达到这个数字，未免过高了。20世纪50年代，鸟类在电视天线底座周围大量死亡，相关报道引起了鸟类学家的注意。到了20世纪80年代，有统计认为，每座发射塔每年会造成2 500只鸟类死亡。

2000年，据美国鱼类及野生动物管理局计算，有7.7万座无线电发射塔的高度超过199英尺，必须安装航空警示灯。假如计算无误，那就意味着仅在美国，每年就有将近2亿只鸟类因为撞上发射塔而死。事实上，随着手机信号发射塔被迅速架起，这些数据早就过时了。截至

2005年，发射塔的数量是17.5万座，鸟类的死亡数量也随之上升到5亿只，只不过这个数字仍然基于有限的数据和猜测，因为大多数鸟类尸体还没来得及被发现，便已被食腐动物吃掉。

在密西西比州东部和西部的鸟类学实验室里，研究生们被派去执行恐怖的夜间任务——到发射塔收集鸟类尸体：红眼绿鹃、灰冠虫森莺、灰喉地莺、橙冠虫森莺、黑白森莺、橙顶灶莺、黄褐森鸫、黄嘴杜鹃……这个列表越来越详尽，成了一份北美鸟类汇总，其中包括红顶啄木鸟等稀有物种。迁徙的鸟类，尤其是夜间飞行的鸟类特别突出。

其中之一是刺歌雀。这是一种拥有黑色胸脯、浅黄褐色背部的平原鸣禽，在阿根廷过冬。鸟类生理学家罗伯特·比森（Robert Beason）通过研究它们的眼睛和脑部，发现了一些进化特征。不幸的是，在电子通信时代，这些特征是致命的。刺歌雀和其他候鸟拥有“内置”指南针——颅内的磁铁矿颗粒，可利用地磁场来确定方位。开启这项功能需要视觉参与，光谱中波长较短的光——紫光、蓝光和绿光能够激活它们的导航信号。但如果只有波长较长的红光，它们就会丧失方向感。

比森的观察结果还表明，候鸟进化出了在恶劣天气中向光源飞行的本能——在电出现以前，这意味着月亮。月亮能指引它们远离有害天气。因此，当大雾或暴风雪遮蔽一切的时候，发射塔那有规律的红光就对它们造成了致命的吸引，恰似海妖那魅惑希腊水手的歌声。一旦归家磁铁被电磁场打乱，它们就只能不停地绕着发射塔飞，而塔上的钢缆宛如刀片，组成了一台巨大的鸟类绞肉机。

在没有人类的世界里，信号停止，红灯也不再闪烁，每天1亿个手机对话无法接通，几十万只鸟儿就能活到第二年。但只要我们还存在，即便我们不吃它们，人类文明也会在无意中对有翼生物展开绞杀，发射塔只是一个开始。

另一种塔——平均高度150英尺、间隔1 000英尺左右的钢制格架，横着、竖着、斜着分布在除南极洲以外的每一块大陆上。悬挂在它们之间的是包铝高压电缆，能将几百万伏的电压从发电厂输送到我们的电网。有些电缆直径有3英寸。为了减轻重量、节省成本，所有电缆都不绝缘。

仅美国电网的电线总长度，就足够在地球和月球之间跑一个来回，再加大半个单程。因为森林被清除，鸟类学会了在电话线和高压电线上停留。只要它们没有碰到另一根电线或地面并形成回路，就不会触电。但不幸的是，鹰、雕、鹭、火烈鸟和鹤的翅膀可以同时接触两根电线，或者擦过未经绝缘的变压器。其后果可不只是电击：猛禽的喙或脚可能会瞬间熔脱，或者羽毛着火。几只人工繁殖的加州神鹫在被放归时就是这样丧命的，此外还有成千上万只白头海雕和金雕。墨西哥奇瓦瓦州的一项研究发现，新式的钢制电线杆就像巨大的接地线，就连较小的鸟类也会触电掉落，加入鹰和红头美洲鹫的尸体堆。

其他研究表明，比起被电击，更多鸟类死于仅仅与输电线相撞。但即使没有通电电网，美洲和非洲的热带地区也还有最危险的陷阱在等待着候鸟。在那里，大量土地被清空，用于农业种植，主要是为了出口。于是能供鸟类在途中歇脚的树木逐年减少，能让水鸟安全暂歇的湿地也越来越少。和气候变化一样，这种影响难以量化，但在北美和欧洲，有些种类的鸣禽数量自1975年起已经减少了三分之二。

没有人类，那些状似半成品的森林便会在几十年内恢复，而让鸣禽减少的另外两大元凶——酸雨与喷洒在玉米、棉花和果树上的杀虫剂也将在我们消失后即刻停止。我们用化学品改善生活，动物们则被迫与其残留物生活在一起。白头海雕在北美大陆禁止滴滴涕后重获新生，这对动物来说象征着希望。滴滴涕只在浓度达到百万分之几时有毒，而二噁英的浓度只要达到万亿分之九十就相当危险，它可能会留存到生命本身消失之时。

两个美国联邦机构通过独立研究，估算出每年还有6 000～8 000万只鸟死在公路上，死于快速行驶车辆的散热格栅或挡风玻璃。仅仅一个世纪以前，这些公路还是只能缓行的马车小路。当然，一旦我们消失，高速交通就会停止。可是，最危险的人造威胁是完全静止不动的。

我们的建筑在倒塌之前会先失去大部分窗户，原因之一便是鸟类“神风特攻队”无意间的反复撞击。默兰伯格学院（Muhlenberg College）的鸟类学家丹尼尔·克莱姆（Daniel Klem）在攻读博士学位期间，曾招募纽约州郊区和伊利诺伊州南部的居民，记录撞上平板玻璃落地窗的鸟类数量和种类。这种窗户是第二次世界大战以后房屋建筑商的标志。

“鸟类不会把窗户视作障碍。”克莱姆直截了当地指出。即便他把窗户竖在田野中央，周围没有遮挡的墙壁，鸟类也无法注意到，更无法避免下一刻即将到来的猝死。

20年来，克莱姆发现，不论是大是小、是老是幼、是雄是雌，是在白天还是晚上，鸟类都无法辨认出窗户。鸟类也不会区分透明玻璃和反射玻璃。这可不是什么好事，因为从20世纪晚期开始，镜子般的高楼大厦从城市中心逐渐扩张到远郊地区，而那里在候鸟的记忆中还是开阔的田野和森林。他说，就连自然公园的游客中心也往往“布满玻璃，经常导致鸟类死亡，虽说公众恰恰是为了观赏它们而来”。

克莱姆在1990年估计，每年有1亿只鸟因为撞向玻璃而扭断脖子，如今，他认为这个数字放大10倍或许都太保守了——仅在美国就有10亿只。北美的鸟类总数约为200亿只。每年还有1.2亿只鸟被猎杀（正是这种消遣导致了猛犸象和旅鸽灭绝），这些数字正逐渐积少成多。人类还给鸟类带来了一个祸害。它将留存到我们消失之后，直到不再有鸟可吃。

3. 被娇惯的捕食动物

20世纪90年代早期，威斯康星州的野生动物学家斯坦利·坦普尔（Stanley Temple）和约翰·科尔曼（John Coleman）从来不必离开本州，就能从田野调查中得出全球通用的结论。他们的研究主题是一个公开的秘密——一个被禁止谈论的话题，因为基本没有人愿意承认，世界上大约三分之一的家庭里都隐藏着至少一个连环杀手。这个罪犯会发出呼噜声，是个吉祥物。它端坐在埃及神庙里，也坐在我们的家具上，只在高兴的时候接受我们的爱抚，不论醒着还是睡着（这占到它生命中超过一半的时间）都表现出难以捉摸的沉着，引诱我们照料和喂养它。

然而，一旦出了家门，家猫就会摆脱亚种的身份，变回欧洲野猫，开始悄悄跟踪猎物，因为它在遗传学上与欧洲、非洲和亚洲部分地区仍然存在、但很罕见的小型本地野猫别无二致。虽然猫在数千年间狡猾地适应了人类提供的舒适生活——从不外出的猫一般寿命长得多，但坦普尔和科尔曼宣称，家猫从未丧失捕猎的本能。

或许，它们还磨炼了这种本能。欧洲殖民者第一次把家猫带到美洲时，这里的鸟类还从未见过这种安静、会爬树、会猛扑的捕食动物。美洲有短尾猫和加拿大猞猁，但这个入侵猫科物种只有它们的四分之一大，且繁殖力旺盛，对数量庞大的鸣禽来说是完美而恐怖的天敌。与克洛维斯猎人一样，猫的猎杀行为不仅是为了获得食物，有时似乎纯粹是为了取乐。“即使定期被人类喂食，”坦普尔和科尔曼写道，“猫还是会继续捕猎。”

在过去的半个世纪里，世界人口翻倍，他们的猫也翻了一倍，速度还更快。从美国普查局所统计的宠物数字中，坦普尔和科尔曼发现，仅从1970年到1990年，美国家猫数量就从3 000万只增加到了6 000万只。然而，真实的总量还应该包括聚集在城市、占据着农场和树林

的流浪猫，它们的密度远大于体形相当的其他捕食动物，例如鼬、浣熊、臭鼬和狐狸，因为这些动物无法获得人类住所的庇护。

许多研究认为流浪猫每年会杀死28只猎物。坦普尔和科尔曼观察到，农场猫猎杀的数量比这个多得多。通过对比其发现与全部现有数据，他们估计在威斯康星州农村有200万只左右自由活动的猫，每年杀死的鸟类少则有780万只，多则能达到2.19亿只。

这还只是在威斯康星州农村。

在全国范围内，这个数字可能是数十亿。不论实际总数是多少，总之，猫在没有人类的世界会活得很好。人类将猫带到新的陆地和岛屿，让它们在那里定居。结果，今天它们在数量和竞争力上都超过了所有同等体型的捕食动物。即便我们早已消失，鸣禽仍不得不应对这些投机者的子孙。猫训练我们为它们提供食物和住所，对我们的召唤不屑一顾，只在必要的时候关注我们，好让我们继续喂食。

*

鸟类学家史蒂夫·希尔蒂（Steve Hilty）观鸟40年，著有世界上最厚的两本鸟类图鉴。他见过一些奇怪的人为变化。现在，他身处位于安第斯湖区的阿根廷巴里洛切（Bariloche）风景区之外，靠近智利边界，正在观察其中一个变化：阿根廷大西洋沿岸的黑背鸥只因为在垃圾填埋场觅食，数量就增加了10倍，而且扩张到了全国。“我看见过它们跟着人类垃圾穿越巴塔哥尼亚地区（Patagonia），就像家麻雀跟着人撒的谷粒。而黑背鸥捕食雁类，所以现在湖上的雁类少了很多。”

如果世界上不再有人类的垃圾、枪支和玻璃，希尔蒂推测鸟类的数量会重新调整，回归往日的平衡。有些调整或许需要更长时间，因为温度变化给它们的活动范围造成了奇怪的影响。美国东南部有些褐

弯嘴嘲鸫如今不再迁徙，红翅黑鹂甚至放弃中美洲而到加拿大南部过冬，在那里它们会遇到小嘲鸫——一种美国南部的代表性鸟类。

作为一名专业观鸟向导，希尔蒂目睹了鸣禽的数量骤减，就连不观鸟的人也留意到周围变得越来越安静。在他的家乡密苏里州，许多鸟消失了，包括唯一一种蓝背白喉的森莺。每年秋天，蔚蓝森莺会从欧扎克高原（Ozark Highland）飞往委内瑞拉、哥伦比亚和厄瓜多尔的中海拔安第斯森林。但是因为每年都有更多的森林被砍伐、被咖啡或古柯取代，数十万森莺只能挤进不断缩减的越冬地，而那里的食物不够所有鸟类果腹。

有一件事仍能令他感到振奋："在南美洲，几乎没有鸟类真正灭绝。"这并非易事，因为南美洲的鸟类种类比其他地方都多。300万年前，当南北美洲还是一体的时候，在连接处、北临巴拿马的地方就是多山的哥伦比亚，其间遍布海滨丛林和高山沼泽，非常适合接收形形色色的物种。哥伦比亚拥有超过1 700种鸟类，在全世界排第一位，但这个排名有时会被厄瓜多尔和秘鲁的鸟类学家质疑，说明还有更多重要的栖息地存在。只是大多数情况下都存在得很勉强：厄瓜多尔的白翅薮雀如今只在一座安第斯山谷中生活；委内瑞拉东北部的灰头王森莺都挤在一个山顶上；巴西的红喉唐纳雀只在里约热内卢北部的一个牧场里被人发现过。

在一个没有人类的世界里，幸存下来的鸟类很快就会重新为南美洲的树木传播种子。但它们现在都不见踪影，被来自埃塞俄比亚的阿拉比卡咖啡取代了。只要没人除草，新生的树苗就会与咖啡灌木争夺养分。几十年后，一旦树冠长成，就会减缓入侵者生长的速度，它们的根部则会令其窒息。

古柯原产于秘鲁和玻利维亚高地，种植在其他地方则需要化肥帮助。若无人照料，它们在哥伦比亚活不过两季。可是，因为森林早已被偷偷砍伐，荒芜的古柯田会像牧牛场一样留下棋盘格状的不毛之

地。希尔蒂最大的担忧之一是亚马孙地区的小型鸟类，它们过于适应茂密的林荫，不能忍受强烈的光线。许多鸟儿就因为不愿穿越空旷地带而灭亡了。

这种现象是被一位名叫埃德温·威尔斯（Edwin Wills）的科学家发现的，当时巴拿马运河刚刚竣工。随着加通湖的形成，有些高山变成了岛屿。其中最大、面积有3 000英亩的巴罗科罗拉多岛（Barro Colorado Island）成了史密森尼热带研究所（Smithsonian Tropical Research Institute）的实验室。威尔斯开始研究觅食的蚁鴂和鸡鹃——直到有一天，它们突然消失了。

“3 000英亩不足以维持一个不愿飞越开阔水域的种群生存。”史蒂夫·希尔蒂说，“在被牧场包围的小片森林里，情况也是如此。”

在岛上生存下来的鸟类会严格适应当地条件，以至于它们本身成为一个在其他地方都不存在的物种。查尔斯·达尔文通过观察加拉帕戈斯群岛的雀鸟也曾得出同样的结论。然而，一旦人类带着猪、羊、狗、猫和老鼠到来，这些条件便会被打破。

夏威夷的歌舞晚宴消耗了大量烤野猪，但并不能阻止活的野猪把森林和沼泽翻个底朝天。为了防止外来的甘蔗被外来的老鼠吃掉，1883年，夏威夷的种植者们引进了外来的獴。如今，老鼠依然存在，而老鼠和獴都最喜欢吃夏威夷主要岛屿上仅剩的几种本地雁类和巢居信天翁的蛋。第二次世界大战结束后不久，一架美国运输机降落在关岛，轮舱中藏着澳大利亚棕树蛇。不到30年，岛上超过半数的鸟类就与几种本地蜥蜴一起灭绝了，其余的被指定为稀有或濒危物种。

当人类自身灭绝，我们的一部分遗产还将在我们所引进的捕食动物身上延续。对它们中的大部分而言，唯一能够限制其疯狂繁殖的就只有我们为了弥补伤害而实施的消灭计划。而一旦我们消失，这些努力也会化为乌有，啮齿动物和獴会继承南太平洋大多数美丽的岛屿。

信天翁大部分时间都在展翅翱翔，但它们仍需回到地面交配。未来，它们是否还会拥有足够安全的繁殖地？不论我们是否存在，这都是一个未知数。

第十五章
烫手的遗产

1. 风险

有时事情发生得太快，就像一场链式反应。1938年，一位名叫恩里科·费米（Enrico Fermi）的物理学家因为研究中子和原子核而获得诺贝尔奖。他从法西斯意大利赶到斯德哥尔摩领奖，随后与他的犹太妻子一起逃到了美国。

同年，有消息传出，两位德国化学家利用中子轰击，成功分裂了铀原子。他们的研究证实了费米本人的实验。他此前的预测没错，当中子引发一个原子核裂变，便会释放出更多中子。中子会像亚原子霰弹一样四散开来，如果周围有足够多的铀，就会破坏更多原子核。而这将造成级联反应，释放出大量能量。他觉得纳粹德国会对此感兴趣。

1942年12月2日，在芝加哥大学体育场下方的一个壁球场内，费米和他的美国新同事们成功实现了一次可控的核链式反应。他们这台原始反应堆形似蜂巢，由包含铀的石墨块构成。通过插入带有镉涂层的控制棒来吸收中子，它们能够减弱铀原子的指数级裂变，以防反应失控。

过了不到三年，在新墨西哥州的沙漠里，他们又进行了一场完全相反的实验。这一次，核反应被故意导向完全失控，释放出极大的能量。一个月之内，同样的行为在日本城市里被重复了两次，超过十万人当场死亡，还有更多人死于最初的爆炸发生很久之后。自此，人类便对核裂变的双重致命性——异乎寻常的破坏力和随后的缓慢折磨感到恐惧，但又为之着迷。

假如我们明天就离开这个世界——但没有把自己炸成碎片——我们将留下大约三万个完好的核弹头。在我们消失之后，它们发生爆炸的可能性基本上为零。一个基础铀弹中的可裂变物质被分隔成块，必须以一定的速度和精确度相互撞击才能达到引爆所需的临界质量，而这种速度和精确度在自然界都不存在。摔落、击打、坠入水中或用巨石碾压都无济于事。假如在极端偶然的情况下，破损核弹中光亮的浓缩铀表面真的相互接触，那么它们必须以子弹射击的速度被压在一起才会爆炸，但场面会十分混乱。

钚武器中包含一个可裂变钚球，若要引爆它，必须有精准的压力使其密度增加至少一倍。否则，它就不过是一块有毒的金属。但可以肯定的是，核弹的外壳最终会腐蚀，将具有放射性的内部构造暴露在环境当中。武器级钚-239的半衰期是24 110年，所以即使洲际弹道导弹的前锥在5 000年后瓦解了，其中包含的10到20磅钚也基本还未衰变。钚会释放出一簇簇由质子和中子组成的α粒子，这种粒子重到足以被毛皮甚至厚皮阻挡，但不幸将钚吸入体内的生物会遭受灾难性后果（以人类而言，百万分之一克的钚就能导致肺癌）。12.5万年后，钚会减少到不足1磅，但仍然相当致命。直到25万年后，它的辐射强度才会被地球天然的本底辐射掩盖。

然而，到了那时，不论地球上生活着何种生物，都不得不应对441座核电站里仍然致命的核废料。

2. 防晒层

当铀这样大而不稳定的原子自然衰变或被人为裂解，就会放射出带电粒子和电磁辐射，强度足以匹敌最强的X射线。两者都有能力改变活细胞和DNA。当这些畸形的细胞和基因再生、复制时，有时会引发另一种链式反应：癌症。

因为本底辐射一直存在，生物体早已适应了它，有时是通过选择、进化，有时是直接死亡。而每当我们提高天然本底辐射量，活组织就会被迫做出反应。人类将核裂变先后用于核弹和发电，但在那20年前，我们就释放了一个电磁“精灵”，并直到近60年后才意识到这个愚蠢错误的后果。只是，就这件事而言，并不是我们主动将辐射请进门的，而是被它钻了空子。

这种辐射就是紫外线，它的能量远低于原子核发射的γ射线，却突然达到了地球出现生命以来前所未见的高强度，而且仍在提升。虽然我们有希望在接下来的半个世纪内改善现状，但当我们最终离开，高强度的紫外线辐射可能还会持续很长时间。

紫外线帮助塑造了我们所知的生命，而且奇怪的是，它造就了臭氧层本身，而后者能保护我们免受过多紫外线辐射。很久以前，太阳将紫外线辐射直接投掷在地球表面的一片太古混沌之上。然后在某个关键时刻，或许是被一道闪电触发，最初的生物分子混合物形成了。这些活细胞在紫外线的高能照射下迅速突变，代谢无机化合物，并将它们转化为新的有机化合物。最终，其中一个细胞对原始大气中的二氧化碳和阳光做出反应，释放出一种新的产物：氧气。

于是紫外线有了一个新的攻击目标。它瞄准一对对结合在一起的氧原子——也即氧气分子，把它们拆散，两个氧原子就会马上与附近的氧气分子结合，形成臭氧。不过，紫外线能轻易让臭氧分子中额外

的氧原子脱离，使其重新变成氧气。很快，氧原子又会与另一对氧原子结合，形成更多臭氧，直到它吸收更多紫外线后再次分离。

就这样，在地面上方10英里左右，一种平衡状态逐渐显现：臭氧不断被合成、分解、重组，持续吸收着紫外线的能量，令它无法到达地面。臭氧层渐趋稳定，在它的保护之下，地球生命也稳定下来，最终，新生物进化，它们绝不可能忍受之前紫外线轰击的强度。其中一种生物就是后来的我们。

然而，在20世纪30年代，人类开始破坏自生命出现后不久就一直维持稳定的氧气——臭氧平衡。我们从那时起开始使用氟利昂——氯氟烃（CFC）的商品名，是一种人造氯化物，并把它加入冰箱。氯氟烃非常不活泼，似乎非常安全，因此被我们放进喷雾罐和哮喘药物吸入器，或者吹进聚苯乙烯，用于制造一次性咖啡杯和跑鞋。

1974年，加州大学尔湾分校的化学家F.舍伍德·罗兰（F. Sherwood Rowland）和马里奥·莫利纳（Mario Molina）开始思考一个问题：既然氯氟烃不容易与其他物质结合，那么一旦冰箱和材料破损，它们会去哪儿呢？最终他们断定，既然氯氟烃迄今为止都牢不可破，那它一定会飘进平流层，并在那里遇到旗鼓相当的对手——强大的紫外线。这场分子屠杀将释放出氯原子，疯狂吞噬游离的氧原子，而正是后者的存在保护了地球表面免受紫外线侵袭。

罗兰和莫利纳的研究并未受到太多关注，直到1985年，英国研究员乔·法曼（Joe Farman）发现，南极洲上空出现了空洞。几十年来，我们释放的大量氯都在溶解紫外线保护层。从此以后，世界各国展开了前所未有的合作，试图逐步淘汰掉会消耗臭氧的化学物质。结果虽然令人鼓舞，但难说是完全成功了：臭氧破坏有所减轻，但出现了一个蓬勃发展的氯氟烃黑市，有些发展中国家也仍在以基本生活需要为由合法生产它。就连我们如今常用的替代品含氢氯氟烃

（HCFC），也只是对臭氧的破坏较轻而已，最终也将被淘汰，但用什么替代它却很难回答。

除了破坏臭氧以外，含氢氯氟烃、氯氟烃以及它们最常见的无氯替代品氢氟烃（HFC）都拥有几倍于二氧化碳的潜力，能加剧全球变暖。当然，一旦人类停止活动，所有这些五花八门的化学品也会停止使用，但我们对大气层造成的伤害或许会长期持续。我们现在最大的希望是，在破坏性物质耗尽之后，南极上方的空洞和其他所有地方变薄的臭氧层将会在2060年之前恢复。前提是我们能找到某种安全的替代品，还要想办法处理还未飘向天空的现存破坏物。但事实证明，要想销毁某种被设计得不可摧毁的物质，其代价相当昂贵，需要复杂的能源密集型工具，例如世界上大多数地方都不常见的氩气等离子弧和回转窑。

因此，特别是在发展中国家，数百万吨的氯氟烃仍在被使用，或者存留在老化的设备中，又或者被封存起来了。假如我们消失，数百万台使用氯氟烃和含氢氯氟烃的汽车空调，以及数百万台家用和商用冰箱、冷藏卡车和火车车厢、家用和工业用空调最终都会破裂，释放出由20世纪一个严重失败的想法带来的氯氟烃幽灵。

所有氯氟烃都会升入平流层，导致正在逐渐恢复的臭氧层旧病复发。但它们不会同时泄漏，如果幸运的话，这将是一场不致命的慢性病。否则，我们之后的动植物将不得不快速进化出耐受紫外线的能力，或者在一连串电磁辐射的影响下发生突变。

3. 战术性和实用性

铀-235的半衰期为7.04亿年，在天然铀矿中的含量微乎其微，只有0.7%，但我们人类已经浓缩了几千吨这种物质，用来制造反应堆和核弹。在浓缩时，我们先要把它从铀矿中提取出来，一般是用化学方

式将它转化成一种气体化合物，再用离心机分离出不同质量的原子。剩下的便是放射性小得多的铀-238（贫铀），半衰期为45亿年：仅在美国就有至少50万吨贫铀。

处理贫铀的一种办法是利用铀-238的极高密度。近几十年来，这种方法一直有用，人们将它与钢结合，制成合金弹头，能穿透包括坦克外壳在内的各种装甲。

贫铀储量如此巨大，对美国和欧洲的军队来说，制造贫铀弹远比购买非放射性的钨要便宜，后者主要产自中国。贫铀弹的种类很多，从25毫米长的子弹，到长3英尺、直径120毫米、自带内部助推剂和稳定尾翼的炮弹，不一而足。贫铀弹会危害人类健康，在发射者和被射者中间都引发了强烈不满。贫铀武器在爆炸时会剧烈燃烧，留下一堆灰烬。而不论是否贫化，弹头中都有足够浓度的铀-238，令残渣的放射性比正常的本底水平高出1 000倍。我们离开之后，下一拨考古学家或许会发掘出几百万个这种超高密度的现代版克洛维斯枪头。它们不仅看上去更加令人生畏，而且发现者很可能不知道，它们放出辐射的时间也许将比地球剩余的寿命更长。

不论我们是在明天还是在25万年以后消失，都会有放射性远强于贫铀的物质继续存在。这个问题如此严峻，以至于我们考虑掏空整座大山来储存它。到目前为止，美国只有一处这样的地方，它位于新墨西哥州西南部地下2 000英尺的一座盐丘中，类似于休斯敦地下的化学储存穴。这就是废物隔离中试厂，自1999年开始运营，专门收集美国核武器制造业和国防研究产生的废料。它可以处理620万立方英尺的废料，相当于15.6万个50加仑桶的容积。事实上，这里有很多浸满钚的废物正是被包装在这样的桶里。

废物隔离中试厂并不是为储存核电站的乏燃料（仅在美国，每年就会增加3 000吨乏燃料）而设计的，而是一个只接收所谓低放射性和中等放射性废物的填埋场，例如废弃的武器组装手套、鞋套和手工制

造核炸弹时使用过的抹布，浸满了被污染的洗涤剂。制造核武器的机器在被拆卸后也储存于此，甚至还有制造间的墙壁。所有这些放射性的大块管道、铝导管、橡胶、塑料、纤维素和长度以英里计的电线被放上托盘、裹上热收缩膜运来这里。仅仅投入使用5年，废物隔离中试厂就用掉了超过20%的空间。

这些废弃物来自24个戒备森严的厂区，位于美国各地：例如华盛顿汉福德核废料处理厂，它曾为长崎原子弹生产钚；以及新墨西哥州的洛斯阿拉莫斯（Los Alamos），是长崎那颗原子弹的组装地。2000年，两处都曾遭受猛烈的野火侵袭。官方报告表示，未掩埋的放射性废料都处于保护之下，但在一个没有消防员的世界里，它们将毫无防备。除了废物隔离中试厂以外，美国所有的核废料储存设施都是暂时的。如果不做出改变，大火最终会造成泄漏，致使一团团放射性灰烬汹涌飘过大陆，很可能还会飘过海洋。

洛基弗拉茨工厂（Rocky Flats Plant）首先向废物隔离中试厂运输核废料。这是一家国防机构，位于丹佛西北部16英里外的山麓高原上。1989年以前，美国在洛基弗拉茨生产用于原子武器的钚起爆装置，当时还达不到安全法规的要求。多年来，数千桶充满钚和铀的切削油被堆放在室外裸露的地面上。有一天，终于有人发现它们在泄漏，于是浇上沥青来掩盖证据。洛基弗拉茨流出的放射性物质经常进入当地溪流；水泥被混进放射性淤渣，以图减缓破裂的蒸发池渗漏，但这种做法非常荒唐；还有放射性物质不时散逸到空气当中。最终，联邦调查局实施了一次突击检查，关闭了该厂。进入新千年，人们耗费几十亿美元，彻底清理洛基弗拉茨，做了公关工作，然后把此地变成了国家野生动物保护区。

与此同时，丹佛国际机场附近的洛基山兵工厂也在经历类似的改造。这座化学武器厂曾制造过芥子气、神经性毒气、燃烧弹、凝固汽油弹，在和平时期则生产杀虫剂，它的核心地带曾被称为“地球上污染

最严重的一平方英里”。后来，有人发现几十只越冬的白头海雕在工厂安全缓冲区尽情捕食大量草原犬鼠，于是这里也成了国家野生动物保护区。改造工程需要将兵工厂的一座湖排空并封填，因为曾有野鸭在这里降落片刻后便死亡，被派去打捞其尸体的铝船底部也不到一个月就腐蚀了。虽然人们计划在接下来的一个世纪里处理和监测有毒的地下水污染羽，直到它们被稀释到安全浓度，但如今，体形与加拿大马鹿相当的骡鹿已经把这片人类曾经不敢踏足的地方当成了庇护所。

然而，一个世纪对铀和钚的残留物而言并没有什么不同，因为它们的半衰期最短也有2.4万年。洛基弗拉茨的武器级钚被运到了南卡罗来纳州，该州州长曾经躺在卡车前，试图阻止运输，但被强行带走。萨凡纳河场区（Savannah River Site）的国防废物处理设施里有两幢巨型大楼（“后处理厂”），污染程度严重到没人知道它们将如何退役。在那里，高放射性的核废料如今被放在有玻璃珠的炉子里熔化，再被倒进不锈钢容器中，变成放射性的固体玻璃块。

欧洲也采用这种所谓玻璃化的流程。由于玻璃是我们最简单而又最耐久的造物，它们或许会变成存在时间最长的人造物品之一。然而，在英格兰温斯乔（Windscale）核能电厂（经历了两起核事故，最后被关闭）等地，玻璃化的废料被储存在风冷设施中。如果有一天永远停电了，这间屋子会逐渐升温，里面那些被裹在玻璃里的衰变放射性物质将引发毁灭性后果。

洛基弗拉茨那些浸满放射性油污的沥青也被铲起来，和3英尺厚的土壤一起被运往南卡罗来纳州。工厂的800座建筑物中有超过一半被夷为平地，包括臭名昭著的“无限之屋”，它的污染程度超过了仪器可以测量的上限。有几座建筑物主要位于地下，其中的物品——例如触发原子弹光亮的钚盘时使用的手套箱——都被移除，随后地下楼层被全部掩埋。

在这些建筑物之上，人们种下本地的大须芒草和垂穗草，为栖息在这里的动物——加拿大马鹿、水貂、美洲狮和濒危的草原林跳鼠——创造生存条件。虽然工厂中心危机四伏，但动物们却奇迹般地在6000英亩的安全缓冲区内繁衍生息。要是不考虑发生在这里的糟糕情况，它们似乎过得还不错。不过，虽然有计划监测野生动物管理员的辐射吸收量，但一位保护区官员承认，不会对野生动物本身进行基因检测。

“我们关注的是对人类的危险，而不是对物种的伤害。可接受的剂量水平是以30年的职业接触为标准计算的，而大多数动物活不了那么长。”

它们或许不能，但它们的基因可以。

在洛基弗拉茨，任何由于难以操作或放射性太强而无法搬走的东西，都被混凝土和20英尺厚的填料覆盖，并将禁止野生动物保护区内的徒步者靠近，不过阻止方式还未商定。法律要求美国能源部在今后一万年里劝阻任何人靠近废物隔离中试厂——这里也是许多洛基弗拉茨废品的最终目的地。但人类语言的变异速度非常快，五六百年后就会几乎无法识别。尽管如此，经过讨论，人们还是决定张贴警示，将七种语言和图片刻在25英尺高、20吨重的花岗岩碑上，还刻在直径9英寸的烧结黏土和氧化铝圆盘上，随机埋在厂区各处。此外还有更详细的信息描述地下的危险，会被写在三间一模一样的房间的墙壁上，其中两间也埋在地下。整个区域将被33英尺高、半英里见方的土坎包围，并嵌有磁铁和雷达反射器，用所有可能的信号提醒后来者地下潜伏着危险。

不管未来是谁（或什么）发现了它，他们（或它们）能否读懂信息、发现危险并听从警告？答案还是未知数。因为，虽然我们为了吓唬后人而设计了这么一个复杂的项目，但项目本身要等废物隔离中试厂填满才会启动，那就要到几十年后了。此外，才过了五年，废物隔

离中试厂的排气井便已出现钚-239泄漏。随着浓盐水渗透盐层、放射性衰变增加热量，所有受到辐射的塑料、纤维素和放射性核素会出现什么反应？这也是一个未知数。正因如此，这里不接收任何放射性液体，以免它们挥发。可是，许多被填埋的瓶瓶罐罐都含有被污染的残留物，它们会随着温度升高而蒸发。废料容器目前留有顶部空间供氢气和甲烷积聚，但是否够用、废物隔离中试厂的排气口会正常运作还是出现堵塞，都仍是留待未来解决的谜团。

4. 太廉价而无须计量

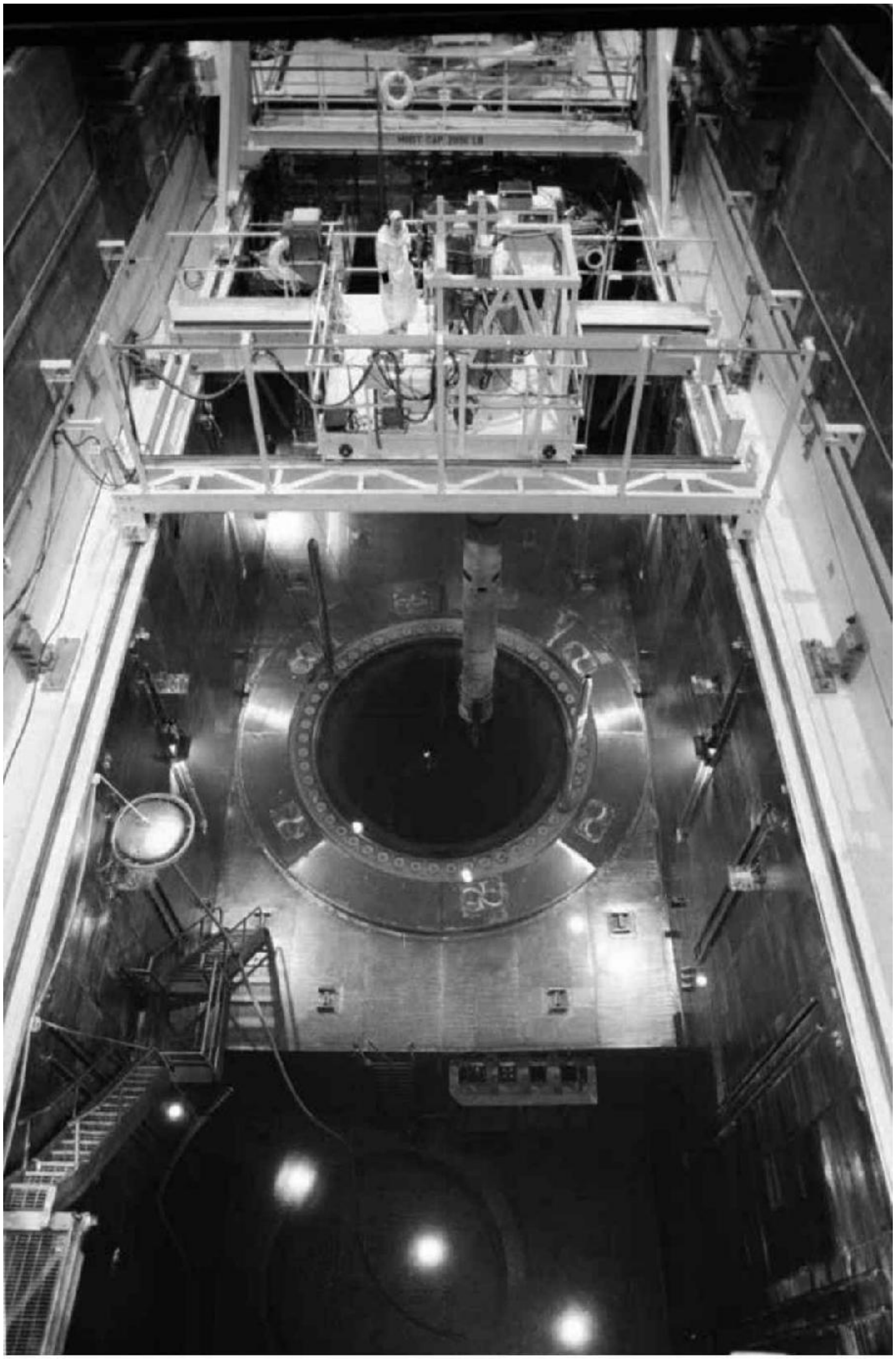
位于菲尼克斯（Phoenix）城外沙漠中的帕洛弗迪核电站是美国最大的核电站，总功率380万千瓦。在这里，可控的原子反应将水加热、转化成蒸汽，带动三台通用电气公司生产过的最大的涡轮机工作。世界上大多数反应堆的工作原理都与之类似。和恩里科·费米最早的原子反应堆一样，所有核电站都采用可移动的、浸满中子的镉棒来减弱或增强反应。

在帕洛弗迪的三座独立反应堆中，控制棒之间有将近17万支细如铅笔、长14英尺的锆合金空心棒，首尾相连，中间填满了铀燃料芯块，每一支的能量都相当于1吨煤。燃料棒被聚在一起，组成数百个组件，中间有水流过以降温，而蒸发的水汽推动了蒸汽涡轮机。

反应堆堆芯形近立方体，重量超过500吨，坐落在45英尺深、绿松石色的池水中。它每年会产生大约30吨乏燃料。这些核废料仍包裹在锆棒中，被起重机转移到球形安全壳之外的一个平顶建筑物内，然后浸没在一个深45英尺、状似巨型游泳池的暂时贮留池中。

自1986年帕洛弗迪核电站开始运营，乏燃料便不断增加，因为没有别的地方可以存放它们。各地核电站的乏燃料池都经过改建，以容纳更多的、数以千计的燃料组件。全世界441座正在运转的核电站每年

总计产生近1.3万吨高放射性核废料。在美国，大部分核电站的乏燃料池已经没有多余空间，所以在永久填埋场出现之前，现在废弃燃料棒都只能暂时被存放在干式贮存桶中。这是一些由混凝土包裹的钢罐，抽去了空气和水分。帕洛弗迪从2002年起就开始使用干式贮存桶，因为是竖着存放的，看起来就像巨大的保温瓶。



帕洛弗迪的反应池

每个国家都计划永久掩埋高放射性废物，但其居民都惧怕地震等灾难会导致地下的废物泄漏，或者载有废物的卡车在前往填埋场途中被撞毁或劫持。

与此同时，乏燃料在贮存罐中渐渐衰变，有些已经有几十年历史。奇怪的是，它的放射性比没使用时还强100万倍。燃料在反应堆里就开始转化成比浓缩铀更重的元素，例如钚和镅的同位素。到了废料堆里，这个过程也还在继续，用过的燃料棒彼此交换中子，纷纷释放出α射线、β射线、γ射线和热量。

假如人类突然离开，冷却池的水不久便会沸腾、蒸发——在亚利桑那州的沙漠里尤其迅速。一旦存放架上的乏燃料暴露在空气当中，释放的热量会点燃燃料棒的保护层，引发放射性火灾。与其他反应堆一样，帕洛弗迪的乏燃料大楼原本也没有计划修成填埋场，而只是暂时性设施。而且，它的屋顶是砖结构的，比起反应堆的预应力混凝土球形安全壳，更像个大型折扣商场。在放射性大火的灼烧下，这样的屋顶坚持不了多久，大量污染物将逸出。然而，这还不是最大的问题。

在长满灌木丛的沙漠上，帕洛弗迪核电站的巨大蒸汽柱拔地而起，离地面有4英里，好似巨型金针菇。每个蒸汽柱包含4.4万加仑水，每分钟都在蒸发，以冷却帕洛弗迪的三个裂变反应堆（它是美国唯一一座不在河岸、海湾或海岸的核电站，用的是回收后的凤凰城废水）。核电厂里有2 000名员工。他们要防止水泵卡死、垫片泄漏，保证过滤器反面得到冲洗。电站面积足有一个小镇大，甚至拥有自己的警察和消防队。

假设这里的居民必须撤离，假设他们事先接到警告，有足够的时间将所有控制棒插入反应堆堆芯，终止反应，停止发电。即便如此，一旦无人控制，帕洛弗迪与电网的连接也会自动切断。配备七天柴油供应量的应急发电机组将启动，来维持冷却水循环，因为尽管堆芯中

的裂变已经停止，铀还是会继续衰变，产生相当于反应堆运行时7%的热量，足以使反应堆堆芯里的循环冷却水持续汽化。泄压阀会时不时开启来释放过热的水蒸气，当压力下降便又关闭。但热量和压力将再次累积，泄压阀只能反复开闭。

到了某个时间点，冷却水耗竭、阀门卡死或者柴油泵熄火总有一个会先发生。不论发生哪一种，都会导致冷却水得不到补充。与此同时，半衰期为7.04亿年的铀燃料依然充满放射性。它不断蒸发周围45英尺深的池水，不出几个星期，反应堆堆芯的顶部便会暴露，引发堆芯熔毁。

假如人类在核电站仍在发电时突然消失或逃离，它将继续运行，直到每天被维护人员监控的成千上万个零件当中有一个出现故障。故障会自动触发关闭，若不然，堆芯熔毁将很快发生。1979年，宾夕法尼亚州的三里岛核电站就出现了类似事故。由于一个泄压阀未能自动关闭，不出2小时15分钟，堆芯顶部便解暴露在空气中，并开始熔化。当它流到反应堆容器的底部，就开始熔解6英寸厚的碳钢。

直到碳钢被熔穿了三分之一才有人意识到问题。假如没人发现这次紧急情况，5 000华氏度的熔化堆芯将落入地下室，掉进从卡死阀门中溢出的近3英尺深的水中，导致爆炸。

由于核反应堆所含的浓缩可裂变物质远少于核弹，这将是一场蒸汽爆炸而不是核爆炸。可是反应堆的球形安全壳无法抵御蒸汽爆炸，当它的门和接缝被炸开，一股冲进来的烈风将立即点燃附近的物质。

假如反应堆18个月的换料周期临近结束，就更有可能发生熔毁，因为数月的衰变积累了相当多的热量。假如燃料较新，后果或许没那么严重，不过最终同样致命。较低的热量可能会造成大火而不是熔毁。假如燃烧气体在燃料棒熔化之前就把它们弄破，铀燃料芯块便会散落在安全壳内，让其中充满放射性烟尘。

球形安全壳并非密不透风。一旦供电和冷却系统停止运转，大火和燃料衰变产生的热量和辐射将从封口和开口处的缝隙中漏出。随着材料老化，会出现更多裂缝，不断渗出毒素，直至混凝土被侵蚀瓦解，放射性物质喷涌而出。

假如地球上所有人都消失，441座核电站——其中几座拥有多个反应堆——将在短时间内自动运行，直到一个接一个地出现过热。换料通常是交替进行的，这样一些反应堆暂停时另一些还能继续发电，所以其中一半很可能会着火，其余的则会熔化。不论是哪种情况，漏到空气和附近河流或海洋中的放射性物质都十分可怕，而且就浓缩铀而言，它将留存到未来的地质年代。

流到反应堆底部的熔化堆芯并不会像有人认为的那样烧穿地球，从地球另一边冒出来，变成一座毒火山。放射性的“岩浆”会与周围的钢和混凝土融合，最后“冷却”，但这个词并不准确，因为这团熔渣仍会保持致命的高温。

对任何地表上的生物来说，核废料要是能自动埋入地底深处都是一件好事。但不幸的是，这些精巧的技术阵列只会短暂存在，最终凝结成一团致命的、黯淡的金属——对创造了它的智慧生物而言恰似一块墓碑，而且，在今后的数千年间，对所有靠得太近的无辜非人类受害者来说，它也将是它们的墓碑。

5. 放射性的生活

但动物们不到一年就开始回归。在切尔诺贝利4号反应堆爆炸的那年4月，附近的鸟儿瞬间便在火焰风暴中消失，那时它们才刚开始筑巢。爆炸前，切尔诺贝利拥有12个1兆瓦的反应堆，即将成为未来地球上最大的核设施。后来，1986年的一天晚上，操作失误与设计缺陷相遇，引发了无可挽回的人为错误。尽管没有发生核爆炸——只有一栋

大楼损坏——但蒸汽爆炸还是导致一个核反应堆泄漏，冷却剂蒸发形成的巨大蒸汽云将放射性物质散布到地面和空中。事发的那个星期，俄罗斯和乌克兰的科学家拼命对土壤和含水层采样，追踪放射性烟尘，周围的世界里没有鸟类，寂静得令他们不安。

但第二年春天，它们就重新出现并留了下来。没有任何防护的家燕从反应堆的放射性残骸周围掠过，令人感到困惑，如果你周身裹在层层毛料和带帽子的帆布连体工作服中，以便阻挡α粒子，还戴着手术帽和口罩来防止钚尘进入头发和肺部，就尤其如此。你想让它们飞走，迅速地、远远地。但同时，此情此景又让人着迷，它看起来如此平常，仿佛世界末日也不过如此，远没有想象中糟糕。最坏的事情发生了，但生活依然继续。

生活确实在继续，但基准已经改变。一些出壳的燕子羽毛上带有白化斑块，它们照常吃下昆虫、长出翼羽、开始迁徙。可是第二年春天，所有长着白斑的燕子都没有回来。它们是因为遗传缺陷太严重所以无法完成到非洲南部的冬季巡回吗？它们那与众不同的花纹是否导致潜在配偶失去兴趣，或者令它们太容易被天敌发现？

切尔诺贝利发生爆炸和大火后，煤矿工人和地铁工作人员在4号反应堆地下室下方开凿地道，浇筑了第二层混凝土板来避免堆芯污染地下水。这或许没有必要，因为堆芯熔毁已经结束，在机组底部形成了一摊重达200吨的致命熔融物。在两个星期的挖掘过程中，每个工人都分配到了一瓶瓶伏特加，还被告知它能预防放射病。结果并非如此。

与此同时，安全壳的建造正式开始——苏联所有类似切尔诺贝利的压力管式石墨慢化沸水反应炉（RMBK）都没有安全壳，因为这样可以缩短换料时间。此时，已经有数百吨放射性燃料被吹散到邻近反应堆的屋顶，辐射量是1945年广岛原子弹爆炸的100～300倍。不到7年时间，这座仓促建成的、5层楼高的巨型灰色混凝土外壳已经被辐射侵蚀得千疮百孔，就像一艘船身生锈、打满补丁的驳船，里面满是鸟

类、啮齿动物和昆虫的巢穴。雨水已经渗入，没人知道堆满动物粪便、被辐射污染的温水坑会酝酿出怎样的恶果。

核电站周围方圆30千米的疏散区域成了世界上最大的核废料堆。数百万吨放射性废物被掩埋，其中包括一整片松林。松树在爆炸后的几天内全部死亡，但不能焚烧，因为会产生致命烟尘。爆炸点周围10千米以内被称为“钚区”，管制更加严格，任何参与清理工作的车辆和机器都因为放射性太强而不能离开，例如耸立于“石棺”之上的巨型起重机。

然而，云雀落在它充满辐射的钢臂上，唱着歌。就在反应堆废墟的北边，松树重新抽芽，生出细长而扭曲的枝条，松针参差不齐，但至少活着，显出绿意。到了20世纪90年代，活下来的森林里已经挤满带放射性物质的狍子和野猪。后来，驼鹿也来了，猞猁和狼接踵而至。

堤坝减慢了放射性水流的速度，却没能防止它污染附近的普里皮亚季河（Pripyat River）和更下游的基辅饮用水源。一条通往普里皮亚季的铁路桥梁依然由于放射性太强而无法通行。普里皮亚季是一座企业市镇，5万名居民被全部疏散，有些人离开得不够及时，结果甲状腺被放射性碘损伤。不过，在其南方4英里处，你能找到如今欧洲最佳的观鸟地之一，并能从河流上方观看白尾鹞、黑浮鸥、鹡鸰、金雕、白尾海雕和罕见的黑鹳飞过废弃的冷却塔。

在普里皮亚季，耸立着一片建于20世纪70年代、难看的混凝土高楼。杨树、紫菀和丁香纷纷现身，冲破路面，入侵楼房。闲置的沥青路铺上了一层苔藓。附近的村庄空空荡荡，只有几位年迈的农民被允许留下，度过被缩短了的余生。砖房隐没于杂乱的灌木丛中，粉饰灰泥全都剥落，劈木搭建的小屋已经没有了瓦片，丛生的野葡萄藤和桦树苗取而代之。

河的另一边便是白俄罗斯，当然，辐射不会因为国界而停下。反应堆大火连续烧了五天，其间，苏联向飘往东方的云层喷洒了人工降雨剂，以防止受污染的雨水落在莫斯科。于是，它浇透了切尔诺贝利100英里以外的新济布科夫地区（Novozybkov），此地位于乌克兰、白俄罗斯和俄罗斯西部的交汇处，是苏联最丰饶的粮仓。除了反应堆周围10千米以内的区域，再无别处承受如此大剂量的辐射。苏联政府隐瞒了这个事实，以免爆发全国食物恐慌。3年后，研究人员发现了真相，于是新济布科夫大部分地区的人们也被疏散，留下大片休耕的谷物和马铃薯集体农田。

放射性沉降物中的主要成分是铀裂变的副产品——半衰期30年的铯-137和锶-90，它们给新济布科夫的土壤和食物链造成了严重辐射，将至少持续到2135年。在那之前，不论对人类还是动物，这里所有的食物都不安全。不过，人们曾对“安全”的定义进行过广泛讨论。切尔诺贝利事故将导致多少人死于癌症或血液和呼吸道疾病，预估人数从4 000到10万不等。国际原子能机构的预估数字较低，但因为它具有双重身份——既是世界原子能监察机构又是核能工业的贸易协会，所以可靠性不是那么强。公共卫生和癌症研究人员给出了较高的数字，绿色和平组织等环保组织也一样，他们都坚称为时尚早，不足以估算，因为辐射的影响会随时间积累。

不论人类的死亡率究竟是多少，别的生物也与之持平。在没有人类的世界里，我们留下的动植物将不得不应对更多的“切尔诺贝利”。我们对这场灾难导致的遗传危害知之甚少，因为基因损伤的突变个体往往来不及让科学家计数便被捕食动物猎杀。不过，有研究表明，与欧洲其他地方的归燕相比，切尔诺贝利的同种燕子存活率明显更低。

“最坏的情况是，”经常来这里的南卡罗来纳大学生物学家蒂姆·穆索（Tim Mousseau）说，“我们会目睹一个物种灭绝：一场突变灾难。”

“比起最严重的核电站灾难，人类的日常活动对生物多样性和本地动植物群的破坏性更大。”得克萨斯理工大学的放射生态学家罗伯特·贝克（Robert Baker）和佐治亚大学萨凡纳河生态实验室的罗纳德·切瑟（Ronald Chesser）在另一项研究中严肃地表示。他们记录了切尔诺贝利高风险地区田鼠的细胞突变情况。其他对切尔诺贝利田鼠的研究显示，和燕子类似，它们的寿命也比其他地方的同种田鼠更短。不过，它们似乎会通过性早熟和繁殖后代来弥补缺陷，因此种群数量没有减少。

若果真如此，大自然或许在加快选择速度，提高新生幼鼠中更耐受辐射个体出现的概率。换句话说，更强壮的突变个体发生了进化，以适应充满压力和变化的环境。

切尔诺贝利备受辐射的土地呈现出意外之美，受其吸引，人类甚至想要鼓励大自然满怀希望地逞强，于是重新引进了野牛——此地几个世纪未见的传奇野兽。它们来自白俄罗斯的别洛韦日斯卡亚原始森林，与波兰的比亚沃维耶扎原始森林共同组成了欧洲森林的最后遗迹。至今为止，野牛一直在安详地吃草，甚至啃食苦艾，这种植物在乌克兰语中就叫“切尔诺贝利”。

它们的基因能否熬过放射性挑战，只有在许多世代以后才会揭晓。而且，可能会出现更多挑战。虽然人们在无用的“旧石棺”外面裹了一层“新石棺”，却无法保证它的使用期。一旦石棺顶部被吹散，其内部和邻近冷却池中的放射性雨水便会蒸发，让切尔诺贝利迅速繁衍的野生动物群吸入更多放射性尘埃。

爆炸发生后，斯堪的纳维亚地区的放射性同位素剂量超标，于是人们放弃了食用驯鹿。而土耳其茶园遭受的辐射量非常均匀，以至于土耳其的茶包被乌克兰用于校准放射量测定计。如果我们离开后，世界上441座核电站的冷却池蒸发干涸，反应堆堆芯熔化燃烧，那么笼罩着地球的云层将更加凶险。

但我们还在这里。悄悄回到切尔诺贝利和新济布科夫污染区的不只有动物，还有人类。严格来说，他们是非法占屋者，但当局不会严厉劝阻那些铤而走险的人，他们搬进闻上去如此清新、看上去如此干净的空屋，只要不去查看剂量计就行。大多数人不只是在寻找免费的房产。和回归的燕子一样，他们回来是因为他们从前也生活在这儿。不论有没有污染，这里都弥足珍贵、不可取代，甚至值得冒着生命缩短的风险。

这里是他们的家园。

第十六章
我们的地质记录

1. 坑穴

在我们消失后，一个最大且历史最短的人类遗迹可能会维持得最久。它位于加拿大西北部的耶洛奈夫（Yellowknife）东北方180英里以外，空中有矛隼飞过。如今，若你从它的上空飞过，便会看到一个直径半英里、深1 000英尺的圆形坑穴。这里有许多类似的巨坑，但这个已经干了。

不出一个世纪，其余的或许也会干涸。在北纬60度线以北，加拿大拥有无数湖泊，比世界其他地方加起来还要多。西北地区有将近一半根本不是陆地，而是水体。冰期在这里凿出了坑穴，随着冰川退去，冰山便陷入其中。当冰雪融化，这些泥土制的大锅里就充满了矿物水，仿佛无数闪耀的镜面装点着冻原。然而，虽说这里看上去就像巨大的海绵，但只是一种虚假的表象：由于严寒气候会导致蒸发减慢，这里的降水量其实并不比撒哈拉沙漠多多少。如今，大锅周围的永久冻土解冻，那些在冻土中保存了上万年的冰川水正在流失。

如果加拿大北部的“海绵”干涸，那也是人为造成的。目前，这个坑穴和附近两个新近的较小坑穴组成了加拿大的首个钻石矿场——艾卡迪（Ekati）。从1998年起，必和必拓钻石公司的一队载重240吨、

轮胎直径11英尺的卡车就不断将9 000吨矿石拖至碎石机处粉碎，即使是在零下60华氏度，也一天24小时、一年365天从不停歇。其日产量是一小把宝石级钻石，价值130万美元。

矿石发现于火山通道，而火山通道形成于5 000万年以前，是带有纯结晶碳的熔岩冲破地底深处的花岗岩、向上方喷射时形成的。不过，比钻石更稀罕的是熔岩管留下的、落在火山口里的东西。那是在始新世中期，如今被地衣覆盖的冻原还是一片针叶林。最先陷落的树木肯定被烧毁了，但是当一切冷却下来，其他树木就被埋在了火山灰颗粒中。隔绝了空气，又受到寒冷干燥的北极气候保护，钻石矿工们发现冷杉和红杉的树干居然没有变成化石，还是木头：保存完好的、距今5 200万年的木质素和纤维素，可以追溯到恐龙消失后哺乳动物刚刚开始扩张的时期。

地球上最古老的哺乳动物之一仍然生活在那里。作为更新世的遗产，它们拥有非凡的特征，得以在冰河时期人类都想逃离的天气中生存下来。麝牛栗色的毛皮是已知最保暖的有机纤维，隔热系数是羊毛的8倍。因纽特语称它为麝牛绒，阻隔寒冷的能力非常强，所以麝牛能在追踪驯鹿群的红外卫星摄像机中隐形。然而在20世纪早期，麝牛绒差点导致它们灭绝。猎人为了将其皮毛卖往欧洲，用于制作旅行毛毯，几乎杀光了麝牛。

如今，余下的几千只麝牛被保护起来，能合法采集的只有冻原植被上附着的一缕缕麝牛绒。采集过程相当费力，这也是为什么用超软麝牛绒织成的毛衣标价400美元。可是，如果北极气候持续变暖，麝牛绒可能会再次导致它们毁灭。不过，假如人类（或者至少他们嘈杂的碳排放器）消失，麝牛或许还能躲过高温。

如果永久冻土本身消融得太厉害，那么埋藏在地底深处、包裹住甲烷分子的冰晶也会融化。在冻原之下几千英尺处，储藏着大约4 000亿吨被称为笼状包合物的冻结甲烷，还有更多储藏在全球海洋之下。

据估计，所有这些深度冻结的天然气至少与所有已知的传统油气储量相当，它既诱人又可怕。由于过于分散，还没有人想出经济的开采方式。而一旦冰笼融化，这么多甲烷全部飘走，或许会使全球变暖加剧至无以复加的程度——自2.5亿年前的二叠纪大灭绝以来都没有过的严重程度。

在更廉价和清洁的能源出现之前，我们唯一能指望的依然只有充足的化石燃料，而它在地表留下的印记，会比区区一座露天钻石矿场，或者铜矿、铁矿、铀矿更大。在其他矿坑被水或风吹来的尾矿填满之后，这种坑穴仍然将存在几百万年。

2. 高山

“我们只能从上空‘欣赏’它——不知道这么说准不准确。”苏珊·拉皮斯（Susan Lapis）说。她性格开朗，一头红发，是北卡罗来纳州的非营利组织南翼的志愿飞行员。从她那红白蓝三色相间的塞斯纳182单引擎飞机窗口俯瞰，下面是一片被夷平的世界，仿佛曾有一英里厚的冰层路过。但这一次，不是冰层夷平了世界，而是我们人类夷平了西弗吉尼亚州。



西弗吉尼亚的山顶被夷平

弗吉尼亚州、肯塔基州还是田纳西州，并没有什么区别，因为它们都位于面积几百万英亩的阿巴拉契亚地区，地表被煤矿公司剃得光秃秃的，看起来一模一样。20世纪70年代，煤矿公司发现比起隧道开采或者露天矿，最便宜的办法是将山顶的三分之一粉碎，再用几百万加仑的水将煤冲洗出来，把残渣推到一边，然后继续爆破。

这片平地上空无一物，就连被扒开的亚马孙雨林也无法带给人这么大的震撼。什么都没了。裸露平原上唯一的肌理是一片白色的点阵，那是填装好的炸药，而这里曾经是险峻的、草木青翠的高山。人们对地下煤炭的需求如此强烈——每两秒钟就开采一百吨——以至于树木都来不及采伐：橡树、山核桃树、木兰和黑樱桃硬木被推土机铲进凹地里，然后被曾是阿勒格尼山（Allegheny Mountains）的碎石掩埋。这就是所谓的“覆盖层”。

仅在西弗吉尼亚州，就已有1 000英里流过凹地的溪流被掩埋。当然，水总能找到出路，但在接下来的几千年里，它都只能从尾矿中穿过，然后带着超出正常浓度的重金属涌现。不过，即使考虑到预计中的世界能源需求，煤矿业地质学家和反煤矿业人士还是一致认为美国、中国和澳大利亚的矿床中蕴藏着足够的煤，能用600年左右。通过这种方式采煤，他们可以开采得更多、更快。

假如沉迷能源的人类明天就消失了，所有的煤都会被留在地下，直至地球的寿命走到尽头。可是，如果我们再多活几十年，许多煤都会被挖出、烧掉。不过，现在人类有一个不太现实的计划，如果进展非常顺利，那么燃煤发电最成问题的副产品之一或许会被再次封存在地下，给遥远的将来留下又一笔人类遗产。

这个副产品就是二氧化碳，有越来越多的人赞同不应该将它留在大气中。按照计划，二氧化碳在飘离燃煤电厂的大烟囱之前会被收集起来，永远封存在地下。关注这项计划的人越来越多，其中很多都是煤矿业人士，他们鼓吹所谓的“清洁煤”，但这个词是公关重组的产物，本身就自相矛盾。

该计划的工作原理是这样的：给二氧化碳加压，然后注入盐水层。世界上许多地方的盐水层都在地下1 000至8 000英尺的地方，位于非渗透性盖层之下。据说在那里，二氧化碳会溶进盐水，形成稀碳酸，就像咸的巴黎水。碳酸会逐渐与周围的岩石发生反应，然后析出，变成白云石和石灰岩，将温室气体锁在石头里。

从1996年起，挪威国家石油公司每年都在北海底下的一个盐层里封存100万吨二氧化碳。在加拿大艾伯塔省，二氧化碳则被封存在废弃的气井中。回到20世纪70年代，戴维·霍金斯（David Hawkins）曾在今天新墨西哥州的废物隔离中试厂与符号学家们讨论，该如何让今后一万年里的人类留意到地下的核废物。那时他是联邦检察官，现在则

是自然资源保护协会气候中心的主任。他正在考虑如何警告未来的人，让他们不要钻进无形气体的储藏室，免得意外漏气。

地球上有那么多的工厂和电厂，要想收集、压缩和注射它们制造的二氧化碳，需要在地上钻出足够多的洞来。这样做除了开销甚巨，另一个大问题是难以检测出泄漏，即便只漏了十分之一，积累起来，最终也会相当于我们今天的排放量，而未来的人根本不会知道。但只要能选择，霍金斯就更情愿控制碳，而不是钚。

“我们知道，大自然可以制造不泄漏的储气库，有些甲烷已经储存了数百万年。但问题是，人类能做到吗？”

3. 考古学插曲

我们拆毁大山，也无意中堆起小山。

从危地马拉北部佩滕伊察湖（Lake Petén Itzá）湖畔的城市弗洛雷斯（Flores）开车向东北方行驶，40分钟后便能沿着一条铺好的旅游公路来到蒂卡尔（Tikal）遗址——现存最大的古玛雅遗址，能看到230英尺高的白色寺庙盘踞在丛林之上。

但在反方向，从弗洛雷斯往西南方走，道路就明显没有铺砌过，要花3个小时才能到达终点——破旧偏远的小镇萨亚赫切（Sayaxché），这里有一挺陆军机枪架在一座玛雅金字塔的顶上。

萨亚赫切位于帕西翁河（Río Pasión，意为“热情之河”）河畔，河水缓缓流经佩滕省（Petén）西部，与乌苏马辛塔河（Usamacinta River）、萨利纳斯河（Salinas River）交汇，形成了危地马拉与墨西哥的边界。帕西翁河沿岸曾是玉石、精制陶器、咬鹃羽毛和美洲豹皮的主要贸易路线，最近则成了走私生意的路线，货物包括桃花心木和雪松原木、以危地马拉高地罂粟制成的鸦片和非法获得的玛雅遗物。20世纪90年代早期，帕西翁河的一条支流——佩特什巴通溪

（Riochuelo Petexbatún）上还有木制摩托艇通行，上面载着两种普通商品，但在佩滕却是名副其实的奢侈品：锌皮波纹屋顶和成箱的SPAM午餐肉。

货物被送往丛林。范德堡大学的阿瑟·德马雷斯特（Arthur Demarest）清除了一片桃花心木板，建了个大本营，在那儿研究史上最大的考古发掘之一，也是人类最大的谜团之一：玛雅文明为何消失。

话说回来，我们究竟要如何想象一个没有人类的世界？虽然我们能幻想拥有死光武器的外星人，但那终究只是幻想。我们的文明如此庞大、厚重，要想象其真正终结、被遗忘在层层泥土和蚯蚓之下，就和描绘宇宙的边际一样困难。

然而，玛雅文明却真的结束了。他们的世界也曾经仿佛会永远繁荣下去，而且其鼎盛时期远比我们的稳固。至少在1 600年间，有大约600万玛雅人生活在一片繁华的，好似加利福尼亚州南部的城邦都市区。城邦的郊区互相重叠、连绵不断，覆盖了包括今天墨西哥尤卡坦半岛、伯利兹和危地马拉北部在内的整片低地。他们在建筑学、天文学、数学和文学方面成就斐然，同时期的欧洲人只好自惭形秽。同样令人震惊且不解的是，这么多人都居住在一片热带雨林中，几个世纪以来，他们都从这个脆弱的环境中获取食物、养育家庭。但今天，同一个环境却只因一群饥饿的人偷住而遭到迅速破坏，其人数却并不比玛雅人多。

然而，更让考古学家困惑的是玛雅文明惊人而突然的崩溃。从8世纪开始，在不到百年的时间里，低地玛雅文明就消失了。尤卡坦的大部分地区只剩下少许人分散居住，而危地马拉北部的佩滕省几乎成了无人世界。雨林植被很快侵占了球场和广场，笼罩住高耸的金字塔。直到一千年后，世界才再次意识到它们的存在。

不过，大地会留住人的鬼魂，也会留住国家的幽灵。考古学家阿瑟·德马雷斯特身材敦实、留着浓密的八字胡，是路易斯安那州的卡津人。他谢绝了哈佛大学的系主任职位，只因范德堡大学给了他发掘这座遗址的机会。读研究生的时候，他在萨尔瓦多进行田野调查，从一座即将建成的大坝处匆忙救回了一小部分古代记录。大坝夺走了数千人的家园，迫使其中的许多人加入游击队。他的三名工人也被指控为恐怖分子。他恳求官方释放这些工人，但他们还是被暗杀了。

在危地马拉的头几年，游击队和军队时常在附近互相跟踪，离他的挖掘地只有几千米。无辜的人被卷入交战，他们所说的古老语言正是源于玛雅的象形文字，而他的团队正在试图破解这些文字。

“印第安纳·琼斯（Indiana Jones）[1]能在一个神秘而空泛的第三世界场景中虚张声势，用美国式的英勇打败当地那些皮肤黝黑、充满威胁且无法沟通的人，还抢了他们的财宝，”他边说边抹着自己乌黑浓密的头发，“但他在这儿也就能坚持5秒钟。考古学的意义不在于那些亮闪闪的东西，而在于它们的背景。而我们是背景的一部分。我们的工人的田地被烧毁、孩子患上疟疾。我们来这里研究古代文明，最后却更加了解现在。”

一个湿热的夜晚，德马雷斯特就着一盏科勒曼营灯奋笔疾书，远处传来吼猴悠长而低沉的叫声。在将近两千年间，玛雅人逐渐形成了一种能够不破坏对方社会而解决国家纷争的方式，他想了解他们是怎么做到的。可是后来，问题出现了。饥荒、旱灾、流行病、人口过剩和环境掠夺都曾被认为是玛雅衰落的元凶，但每一种都不足以解释如此大规模的死亡。没有迹象显示外星人入侵。玛雅文明经常被誉为安定祥和社会的典范，不太可能被自身的贪得无厌颠覆、吞噬。

然而，在湿热的佩滕，似乎这就是真相，而且他们的浩劫之路也让人觉得眼熟。

从佩特什巴通溪出发前往多斯皮拉斯（Dos Pilas，德马雷斯特团队最早发现的七大遗址之一），需要在一片蚊子密布的绞杀藤和玲花蕉丛中跋涉数小时，最后还要爬上一个陡峭的断崖。巨大的柏木、爪哇木棉、含有树胶的人心果树、桃花心木和坚果面包树从覆盖着佩滕石灰岩的薄层热带土壤中长出来。玛雅人的城市建在断崖参差不齐的边缘，阿瑟·德马雷斯特领导的考古学家们认定，这些城市曾经彼此连通，形成了一个被称为佩特什巴通（Petexbatún）的王国。今天看似山丘和山脊的部分其实是玛雅金字塔和围墙，建材来自本地石灰岩，是被燧石锛劈成一块块的，现在已经被土壤和成熟雨林完全遮蔽。

多斯皮拉斯周围的丛林里挤满了咯咯叫的巨嘴鸟和鹦鹉，而且草木十分茂密，以至于此地虽然发现于20世纪50年代，但直到17年后才有人注意到附近的一座“山”竟然是一座220英尺高的金字塔。事实上，对玛雅人来说，金字塔正是对山丘的模仿，他们雕刻的巨型石碑则代表树木。多斯皮拉斯附近出土的石碑上刻有点线文字。文字显示，公元700年左右，这里的“圣主”打破了约束冲突的规矩，开始侵占邻近的佩特什巴通城邦。

一块长满苔藓的石碑上刻着他的形象：戴着头饰、举着盾牌、站在一个被捆绑的俘虏背上。在其社会开始瓦解之前，古玛雅的战争往往根据占星术周期展开，而且给人的第一印象总是异常可怕。敌对王室的男性成员一旦被抓住，就会被游街示众，有时长达数年，最后还会被挖心、砍头或折磨至死。在多斯皮拉斯，一名受害者曾被卷起来、捆紧，然后在仪式比赛上被当成球玩，直到背部折断。

“但是，”德马雷斯特指出，“相对而言，当时几乎不存在社会创伤，没有田地和楼房被毁坏，没有土地被侵占。古代玛雅战争是仪式性的，代价微乎其微。持续的、轻度的战争能缓解首领之间的紧张关系，也不会破坏周围的自然景观，实际上有利于和平。”

这片景观正是一种天然与人工之间的动态平衡。玛雅人把鹅卵石紧紧垒在一起，建造了山坡上的墙壁。墙壁能拦住径流的水，收集水中肥沃的腐殖质，用来耕作梯田，不过，在一千年的冲积作用之下，梯田早已消失。玛雅人在湖泊与河流沿岸挖渠，排干沼泽，将挖出的泥土堆成肥沃的台田。但他们主要还是模仿雨林，为不同的作物遮阴。一排排玉米和豆子遮住长在地面的瓜类，自身又被果树挡住，而田地中会留下保护性的小片林地。一定程度上，这是个幸运的意外：没有电锯，他们只好留下最大的树。

但今天附近的情况正好相反：平板拖车拉着雪松和桃花心木去往别处，运输路线两边则形成了现代棚户区。住在这里的玛雅人说克奇语（Kekchi），是来自高地的难民。20世纪80年代，镇压叛乱的行动导致数千名危地马拉农民丧生，他们就是为了避祸才来到此处。在火山地带，他们使用刀耕火种轮歇技术，但在雨林，同样的技术却造成了灾难性后果，于是四周的荒地不断扩大，只能长出发育不良的玉米穗。为了防止他们洗劫所有的遗址，德马雷斯特拨出预算，为本地人提供医疗和工作。

玛雅人的政治和农业系统在低地正常运行了几个世纪，但在多斯皮拉斯，这一切突然都失灵了。8世纪，新的石碑开始出现，但不再表现出雕刻者的个人创造性，而是反映了统一的军事社会现实主义。寺庙那些精美楼梯的每个台阶上都刻有花哨的象形文字，记录着多斯皮拉斯对蒂卡尔和其他中心城市的军事胜利，而这些城市的文字则被替换成多斯皮拉斯文字。玛雅第一次出现了被征服的土地。

多斯皮拉斯与其他敌对的玛雅城邦结成战略性联盟，扩张为一个侵略性的国际政权，其影响力从帕西翁河谷地向北，一直延伸到今天的墨西哥边界。工匠们竖起石碑，描绘了一位多斯皮拉斯圣主穿着华丽的美洲豹皮靴，脚踩一名赤身裸体、彻底落败的国王。多斯皮拉斯的统治者们大量敛财，德马雷斯特与同事们在一千年来无人踏足的洞

穴中发现了他们的宝库，里面有数百个华美的多彩陶罐，装满玉石、燧石和献祭的人体遗骸。他们还发掘了古墓，王室成员被葬于其中，嘴里装满了玉石。

到了公元760年，多斯皮拉斯与其同盟控制的领土面积已经比一般古玛雅王国的三倍还多。但他们用栅栏封锁城市，大多数时候都在墙内主政。一项卓越的发现见证了多斯皮拉斯的覆灭。在一次意外的战败之后，多斯皮拉斯没有再出现自吹自擂的石碑。相反，居住在环城田地里的农民逃离了家园，在仪式广场中央建起棚户区，周围立着防御墙，这说明了他们的恐慌程度。一位圣主的陵墓和主殿饰面被扯下来建墙，他带有枕梁的寺庙也被拆毁，变成碎石。这就相当于拆毁华盛顿纪念碑和林肯纪念堂来防御首都购物中心的一片帐篷城。亵渎行为不断加剧，直到防御墙完全盖过了建筑物，包括那座耀武扬威的象形文字楼梯。

这些粗制滥造的墙壁会不会是很久之后才出现的呢？考古学家们发现的饰面石材回答了这个问题：石材与楼梯直接接触，中间没有土壤。或许是不再崇敬昔日贪婪的统治者，又或者是被他们彻底激怒了，多斯皮拉斯的居民们亲手埋葬了这座雕刻精美的象形文字楼梯，埋得如此之深，甚至没有人知晓它存在，直到1 200年后才被一个范德堡的研究生发现。

难道是因为人口增长耗竭了土地，所以佩特什巴通的统治者们才会抢占邻国财产，将逐渐激化的矛盾升级为灾难性的战争？但德马雷斯特认为，如果两者之间真有什么关系，情况也应该正好相反：统治者对财富与权力的强烈欲望突然爆发，令其变成侵略者，引发了报复行为，于是城市不得不舍弃脆弱的边远农田，只能在更靠近中心的地区加强生产，最终突破了土地的承受极限。

“社会里的精英阶层太多，还全都追求奇珍异宝。”他描述着一个文明在贵族的重压下摇摇欲坠的样子，所有人都想要咬鹃羽毛、玉

石、黑曜石、上乘的燧石、定做的多色工艺品、精美的托梁屋顶和兽皮。贵族阶层挥霍无度、不事生产、无法自立，抽走过多的社会能量来满足他们肤浅的欲望。

“太多人想继承王位，或者需要某种流血仪式来认可他们的地位。王朝战争因此愈演愈烈。”他解释说，因为要建的寺庙越来越多，工人所需的热量也越来越多，于是就需要生产更多的粮食。而为了保证有足够的人手来生产粮食，人口也增加了。战争本身也往往会导致人口增加，阿兹特克帝国和印加帝国就是这样，因为统治者们需要人来当炮灰。

在雨林里，风险增加、贸易中断和人口增长是非常危险的。长期作物维持了多样性，但种植量逐渐减少。因为难民居住在防御墙内，只能在毗邻的区域耕种。生态灾难发生，生活质量随之下降，人们对首领的信心也逐渐减弱。在他们眼里，首领曾经似乎无所不知，现在却变得自私自利又目光短浅。于是人们丧失了信仰，中断各种仪式，遗弃了市中心。

在不远处的佩特什巴通湖（Lake Petexbatún）畔，有一个名为齐米诺角（Punta de Chimino）的半岛，岛上曾建有最后一位多斯皮拉斯圣主的堡垒城市。半岛与大陆之间隔着三道护城河，其中一道深入岩床，挖建它耗费的能量大约是建造城市本身的三倍。“这相当于，”德马雷斯特评论道，“将一个国家75%的预算花在防御上。”

这是一个已经失控的绝望社会。德马雷斯特等人发现城墙内外都插着枪头。无论是什么人被赶到齐米诺角来，他们最后的下场都不言自明。石碑很快就被森林吞没了：在没有人类的世界里，人造的山丘迅速回归了大地。

“这个社会曾经像我们一样自信，但最终还是崩溃了，消失在丛林里，”阿瑟·德马雷斯特说，“你考察它，就会发现生态与社会之间的平衡是多么微妙而脆弱。一旦平衡被打破，那么一切都有可能结束。”

他俯身从湿润的地上捡起一块陶片。“两千年后，会有人眯着眼查看这些碎片，想弄清到底是哪里出了问题。”

4. 变形

道格·欧文（Doug Erwin）是史密森尼美国国立自然历史博物馆的古生物学负责人。他从办公室地上的一个木条箱里拿出了一块8英寸粗的石灰岩，这是他从南京和上海之间的一座磷矿里发现的。石头黑色的下半部分包含许多化石化的原生动物、浮游生物、腹足纲动物、双壳纲动物、头足纲动物和珊瑚。“这里的生活很不错，”他又指着石头中间一条浅浅的白痕，白痕将石头分为上下两半，上半部分色泽灰暗，“这里的生活就很糟糕了。”他说着耸了耸肩。

“后来经过了很长时间，生活才慢慢恢复。”

几十位中国古生物学家用了20年时间检查这些石头，才确定那条白线代表二叠纪大灭绝。欧文和麻省理工学院的地质学家萨姆·鲍林（Sam Bowring）分析裹在里面的闪亮小球和其中的锆石晶体，推断出大灭绝的精确时间是在2.52亿年前。石灰岩黑色的下半部分就像一张快照，定格了丰富的沿海生命。它们曾经生活在一块巨大的陆地周围，陆地上长满了树木，栖息着众多爬虫和飞虫、两栖动物和早期食肉爬行动物。

“然后，”欧文点着头说，“地球上95%的生命都被完全抹除。这其实是一件彻头彻尾的好事。”

道格·欧文有一头沙色的头发，笑得十分孩子气，很难想象像他这样杰出的学者也会露出这种表情。但是，他否认这是地球生命离彻底毁灭最近的时刻，此时他的笑容就一点也不轻松了，反而显得思虑重重。几十年来，他深入得克萨斯州西部山区、中国的旧采石场和纳米比亚与南非的沟壑，想搞清楚到底发生了什么，但仍然无法肯定。在

西伯利亚（当时是唯一的超大陆——盘古大陆的一部分），火山曾经持续喷发了100万年，玄武岩岩浆涌出巨型煤层，淹没了大地，有些地方的岩浆厚度超过3英里。气化的煤可能导致大气中充满二氧化碳，然后是酸雨。致命一击或许来自一颗小行星，比后来杀死恐龙的那颗更大，据说撞上了盘古大陆如今被我们称作南极洲的那一块。

不论大灭绝的原因是什么，总之，在接下来的几百万年里，最常见的脊椎动物只剩下一种极小的、长牙的虫子似的东西。就连昆虫都损失严重，这怎么能说是一件好事呢？

“当然是，因为大灭绝给中生代铺了路。古生代已经持续了将近4亿年，没什么不好，但是时候尝试新事物了。”

在二叠纪以激烈的方式终结之后，只剩下为数不多的幸存者，它们之间几乎不存在竞争。其中，尤以克氏蛤的数量为多，这是一种50美分硬币大小、形似扇贝的蛤蜊，其化石遍布今天中国、美国犹他州南部和意大利北部的岩石层中。但过了不到400万年，它们就和其他大灭绝之后大量繁殖的双壳纲和腹足纲动物一起，逐渐消亡了，最后沦为螃蟹等动作更灵活的投机者的食物。在旧的生态系统中，这些捕食者只是小角色，但（以地质学的时钟来看）突然间，它们获得了机会，能在新的生态系统中创造新的生态位，只需要进化出钳子，夹开无法逃跑的软体动物。

世界开始朝着一个不同的方向发展。捕食动物数量增多，而且十分活跃，地球从一个几乎什么都没有的地方变成了生机勃勃的恐龙王国。与此同时，超大陆分裂成几块，逐渐分散到星球各处。又过了1.5亿年，另一颗小行星撞击了如今的墨西哥湾，恐龙因为体形过大而无法躲藏或适应，于是又到了重新开始的时候。这一次，另一个动作敏捷的小角色——一类叫作哺乳动物的脊椎动物看到了机会。

近年来，物种接连灭绝，且都指向同一个原因——不是小行星，这是否表明某种占据优势的哺乳动物即将好运到头？地质历史是否又

要施以重击？道格·欧文是研究灭绝的专家，他的工作涉及如此广阔的时间维度，相形之下，我们人属物种的几百万年历史短到让他无法思量。他再一次耸了耸肩。

“人类最终会灭绝。所有存在过的生物最后都会灭绝。就像死亡一样，没有理由认为我们会与众不同。但生命仍会继续。一开始或许是微生物，或者乱跑的蜈蚣。然后生命会进化、繁衍，我们存不存在都一样。我觉得活在现在很有意思，”他说，“我不会为此心烦意乱。”

华盛顿大学古生物学家彼得·沃德（Peter Ward）预计，如果人类多坚持一段时间，农业用地就会成为地球上最大的栖息地。我们为了获得食物、劳力、原材料或者陪伴而驯化了一部分动植物，他认为，未来世界会被这些动植物进化而成的物种占据。

假如人类明天就消失，目前的野生捕食动物还足以凭借数量淘汰或者吞食掉大部分家养动物。不过，事实证明有些野化家畜的适应性非常强。在北美大盆地和索诺拉沙漠上，逃脱的野马和驴已经基本取代了更新世末期灭绝的马属物种。澳洲野犬吃光了澳大利亚的最后一批食肉有袋动物，长期维持着顶级捕食动物的地位，以至于许多澳大利亚人都忘了它们最初曾是东南亚商人的宠物。

如果除了宠物狗的后代没有其他捕食动物，牛和猪或许将占领夏威夷。在其他地方，狗或许还会帮助家畜生存：火地岛的牧羊人经常肯定地说，卡尔比犬的牧羊本能已经深入基因，就算他们离开也无关紧要。

不过，如果人类继续留在地球的啄序[2]顶端，人口众多，需要生产大量食物，导致更多的荒野被牺牲掉，那么彼得·沃德的想象就很可信，虽然人类永远无法完全掌控大自然。只要不碰上漫长的冰期，啮齿动物和蛇类就能适应任何环境，因为这些小型动物繁殖十分迅速。而且，流浪猫的繁殖能力同样强大，会对它们进行持续筛选，令它们

更具适应性。就像沃德的著作《未来的进化》（*Future Evolution*）一样。他在书中想象老鼠进化成与袋鼠体形相当、长着剑齿的跳跃动物，而蛇学会了滑翔。

想象这幅景象，有的人会心惊胆战，有的人会觉得有趣。但无论如何，至少目前这还只是异想天开。史密森尼学会的道格·欧文说，每一场灭绝的教训，就是我们无法根据幸存者来预测500万年后的世界会是什么样。

“因为会出现许多意外。我们应该面对现实：有谁预言过世界上会出现龟类？有谁曾经想象过这样一种生物，它会把肩胛带缩进肋骨下方，形成甲壳，实际上是把自己内外翻转了？但假如龟类不存在，就不会有脊椎动物学家提出这样的生物，因为他们会笑掉大牙。唯一能真正预测的事情是生命会继续，而且会很有趣。”

---

[1]《夺宝奇兵》系列电影的主角，由哈里森·福特扮演。

[2]啄序（Pecking order），啄食顺序的简称，指群居动物通过争斗获取优先权和较高地位等级的自然现象。

第四部

第十七章
我们何去何从?

“假如人类消失了，”鸟类学家史蒂夫·希尔蒂（Steve Hilty）说，“地球上有至少三分之一的鸟类根本不会察觉。”

他说的那些鸟类从来不会离开偏远的亚马孙丛林盆地、澳大利亚热带旱生林或者印度尼西亚云雾笼罩的山坡。但其他动物（例如濒危的大角羊和黑犀牛，它们遭到威胁和猎杀）可能会察觉，至于它们是否会为此庆祝，就超出我们的理解范围了。我们只能读懂极少数动物的情绪，大多数是驯化动物，比如狗和马。虽说会被狗绳和缰绳束缚，但它们可能会怀念稳定的食物供应和一些和善的主人。而海豚、大象、猪、鹦鹉和我们的表亲黑猩猩与倭黑猩猩——这些在我们看来最聪明的动物，很可能一点也不会怀念。我们花了大力气去保护它们，但危险也总是来自我们本身。

有些动物经过进化，已经适应了在我们的身上生存，没有我们，它们也活不下去，比如头虱和它的兄弟人虱。这些动物会对我们表示哀悼。尤其是人虱，不仅依赖于人体，还依赖于衣服，除了时装设计师之外，恐怕没有别的生物如此。同样悲痛的还有毛囊螨，它们体形极小，在我们的睫毛中都生存着数百只。它们会帮忙吃掉脱落的皮肤细胞，防止我们被皮屑淹没。

有大约两百种细菌也以我们的身体为家，尤其是在大肠、鼻孔、口腔和牙齿上。我们每平方英寸的皮肤上都生活着数以百计的葡萄球菌，在腋窝、胯部和脚趾之间更多，数量成千上万。几乎所有这些细菌的基因都非常适应人体，一旦我们消失，它们也会紧随其后，但没有几个会在我们的尸体上开告别宴会，就连毛囊螨也不会。有一个广为流传的谬论说，人死后头发还会继续生长，但事实正相反。随着我们的身体组织脱水、收缩，发根会暴露出来，让那些被发掘的干尸看似头发很长。

如果我们所有人都突然倒下，不出几个月，常见的食腐动物便会把我们吃得只剩骨头，除非遗体落入冰隙、被封冻，或者在氧气和生物拆迁队动工之前埋入淤泥深处。可是，我们亲爱的逝者又会如何？他们先行一步，去往下一个世界，在仪式上被我们仔细地安葬。人类的遗骸能遗留多久？芭比和肯尼是按我们的形象创造出来的，足见其创作者技艺之精湛。人类的不朽之物能否至少像他们一样可以辨认？我们尝试过各种方法、花费了许多金钱来保留、封存死者，这些努力又能坚持多久？

为了保存逝者遗体，现代世界的许多地方都会从遗体防腐着手，但也只能暂时延迟不可避免的结果。迈克·马修斯（Mike Mathews）正是这样说的。在明尼苏达大学的殡葬学课堂上，他会讲到这个过程。除此之外，他还教授化学、微生物学和丧葬史。

“遗体防腐其实只是为了葬礼。组织会凝结一段时间，然后再次开始分解。”马修斯解释说，因为不可能对尸体彻底消毒，所以古埃及人在制作木乃伊时会先去除所有内脏，因为腐烂总是从这些地方开始。

随着尸体的pH值改变，留在肠道内的细菌很快就会被天然酶类激活。“有一种就像安多夫松肉粉。酶会分解人体蛋白质，使其更易吸收。一旦我们死去，它们就开始起作用，有没有防腐液都一样。”

遗体防腐在过去并不常见，直到美国内战时期，人们开始用这种方法送阵亡士兵回家。因为遗体内的血液会迅速分解，所以会被换成别的、易得的东西，通常是威士忌。“一瓶苏格兰威士忌就够，”马修斯承认，“我也有好几次都靠它防腐呢。”

事实证明，砷的防腐效果更好，而且更廉价。人们曾广泛使用砷，直到19世纪90年代才被禁止。一些考古学家在考察美国古墓时发现，浓度过高的砷有时会造成问题，一般而言是尸体腐烂了，但砷留了下来。

随后出现了今天的甲醛，这种物质与苯酚化合后，会形成世界上第一种人造塑料——酚醛树脂。近些年来，绿色殡葬运动开始反对使用甲醛（氧化后会形成甲酸，是一种毒素，火蚁和蜜蜂的针刺里都有），因为它是一种有毒物质，会渗入地下水：粗心大意的人类，就算进了坟墓也会继续污染环境。他们还提出质疑：为什么我们嘴里念着箴言“尘归尘，土归土”，态度含糊地把尸体埋进地里，却又想尽办法不让它接触泥土？

棺材只是密封的第一步。松木棺已经让位于现代的青铜、纯铜和不锈钢棺材，或是手工棺材，以大约6 000万板英尺[1]温带或热带硬木制成——每年砍伐这些树木只是为了把它们埋进地里。但其实也并不在地里，因为这个箱子会被塞进一个灰色混凝土制的套棺，以便永久保存我们。套棺的作用在于支撑地面，这样，哪怕里面的棺材腐烂、塌陷，坟墓和墓碑也不会像旧时的墓地那样倒塌。而且，套棺上盖并不防水，任何渗进套棺的东西都可以从底部的孔洞流走。

支持绿色殡葬的人更喜欢能快速生物降解的材料，例如硬纸板或柳条，或者什么都不用：不做防腐处理，用布裹着尸体直接放入泥土，让残留的养分回归大地。虽说历史上的大多数人都是这样下葬

的，但西方世界只有少数墓地允许这么做。更不允许用绿色环保物质代替墓碑，比如种一棵树，可以立刻吸收人体营养。

殡葬业强调保存的价值，建议使用更结实的材料。和青铜比起来，混凝土就太粗糙了。青铜套棺的重量相当于一辆汽车，但是非常密实，能在洪水中浮上来。

芝加哥威尔伯特殡葬服务公司是这种套棺最大的生产商，公司副总裁迈克尔·帕扎尔（Michael Pazar）说，挑战在于“与地下室不同，坟墓没有排水泵”。公司给出一项解决方案：三层套棺，可以承受6英尺高的水头，而且通过了压力测试。这意味着，随着地下水位上升，墓地会变成池塘。套棺内核是混凝土，外侧包着防锈青铜，内衬和护套则是ABS树脂——一种由丙烯腈、苯乙烯和丁二烯橡胶组成的共聚物，大概是最坚固、最耐冲击和耐热的塑料。

套棺盖上粘着一种专利丁基橡胶密封圈。密封圈又连着无缝的塑料内衬。帕扎尔表示，这可能是最牢固的密封圈。他提到了俄亥俄州一个大型私人检测实验室。实验室的报告也有专利。“他们将它加热、用紫外线照射、用酸浸泡，然后报告说它能存在几百万年。这让我觉得不安，但他们是博士。想象一下未来某一天，考古学家们只找到了这些长方形的丁基橡胶圈。”

但他们不会找到多少人体遗留的痕迹。为了保存遗体，我们投入了无数金钱、化学物质、耐辐射多聚物、稀有硬木和重金属。和桃花心木、核桃树一样，人们从地里挖出重金属，就只是为了把它们再埋回去。由于没有新摄入的食物可以消化，尸体中未被细菌吞食的组织将在酶类的作用下液化，与防腐液的酸性黏稠物混合在一起，保存几十年时间。这将是对密封圈和ABS树脂内衬的又一次考验，但它们应该会轻松过关，比我们的骨头更耐久。如果考古学家到来的时候，除了丁基橡胶密封圈之外，青铜、水泥等物还没有完全溶解，那么他们就只会找到几英寸深的“人汤”。

撒哈拉沙漠、戈壁沙漠和智利的阿塔卡马沙漠等地近于完全干燥，所以偶尔会出现天然的、衣服与头发都保存完好的人体木乃伊。融化的冰川和永久冻土有时也会交出一些早已死去、样貌恐怖的人类祖先尸体，例如1991年在意大利阿尔卑斯地区发现的青铜时代狩猎者，身上还裹着兽皮。

不过，对现在还活着的我们来说，留下长久的印记是不太可能了。如今已经很少有人会被富含矿物的泥沙掩埋，而这些矿物质会逐渐取代骨骼中的钙，直到尸体变成骨架形状的岩石。我们以夸张的方式保护自己和所爱之人，但这种奇怪而愚蠢的做法剥夺了我们被永久纪念的机会——形成化石，结果只防止了我们玷污大地。

*

全人类一起消失的概率很小，很快发生的概率更小，但也并非不可能。而所有生物都活下来、只有人类死亡的概率还要更小，但还是大于零。托马斯·克西昂泽克（Thomas Ksiazek）是美国疾病控制与预防中心特殊病原体分部的主管，他的工作就是防止某种东西一下子杀死数百万人。他曾经在军队里担任兽医微生物学和病毒学顾问，咨询范围包括生物武器的威胁和其他物种的意外危害，例如他参与鉴定的SARS冠状病毒。

这些情况令人沮丧，尤其是在这个时代，许多人生活在城市里，仿佛生活在微生物聚集繁殖的巨型培养皿中。尽管如此，他并不认为会出现能使全体人类灭绝的病原体。“这是绝无仅有的情况。我们研究的病原体都是最致命的，即便是它们也会留下幸存者。”

在非洲，有一些周期性爆发的恐怖病原体，例如埃博拉病毒和马尔堡病毒，曾杀死村民、传教士和许多医护人员，活下来的人都纷纷逃离了医院。而每一次，最终切断传染链的都只是一些简单的手段：

让工作人员穿戴防护装备，并在接触患者后用肥皂和水洗手。这类疾病一般最先出现在穷困缺水的地区。

“卫生至关重要。如果有人故意传播埃博拉，可能会导致家庭成员和医务人员里出现几个二代病例。但只要预防措施完善，病毒很快就会消失，除非发生突变，获得更强的生存能力。”

埃博拉和马尔堡等高危病毒来自动物（疑为果蝠），通过被感染的体液在人群中传播。由于埃博拉病毒可以进入呼吸道，马里兰州迪特里克堡（Fort Detrick）的美国陆军研究人员想要了解恐怖分子有没有可能造出埃博拉炸弹。他们制造了一种可以将病毒回传给动物的气溶胶。“但是，”克西昂泽克说，“它产生的可吸入颗粒不够小，无法轻易通过咳嗽和气喘传播给人类。”

不过，假如埃博拉的一个亚型——雷斯顿病毒发生变异，可能就大事不妙了。目前，它只能杀死人类以外的灵长类动物，但与其他埃博拉病毒不同的是，它能通过空气传播。同样的道理，目前高致病性的艾滋病只能通过血液和精液传播，但如果它变为空气传播，也许就会成为真正的物种杀手。但克西昂泽克认为这不太可能。

“它或许能改变传播途径。但目前的传播方式实际上更有利于人类免疫缺陷病毒（HIV）生存，因为感染者可以在一段时间里扩散病毒。它会占据现在的生态位是有原因的。”

即使是最致命的、空气传播的流感病毒也没能让人类灭绝，因为人类最终会产生免疫力，而瘟疫却渐渐消失。可是，假如一名极度狂热且经过生物化学培训的恐怖分子，创造性地剪接出某种能迅速进化的病毒，超过我们产生抗性的速度——比如将遗传物质剪接到灵活的SARS病毒当中，使它能在被克西昂泽克等人消灭之前通过性接触和空气传播，那又会发生什么?

克西昂泽克承认，设计出高致病性的病毒并非不可能，但是，就像转基因杀虫剂一样，无法保证基因工程的结果。

“就好比有人想培育出不太能传播病毒性疾病的蚊子。实验室里的蚊子一旦被放出去，就会在竞争中落败。这件事说起来容易，做起来难。在实验室里合成病毒是一回事，让它起作用就是另一回事了。要想重组出具有传染力的病毒，你需要一系列能让它感染宿主细胞的基因，还要能大量复制。”

他苦笑道：“人们也许会在尝试的过程中杀死自己。有很多比这更简单、更轻松的办法。”

*

我们还没有万无一失的避孕手段，也就不必惧怕全人类在某种厌世的阴谋之下后继无人。牛津大学人类未来研究所所长尼克·博斯特罗姆（Nick Bostrom）时常计算人类终结的风险概率（他认为这个概率正在增大），尤其对纳米技术出现意外或人为错误或者超智能失控感兴趣。然而他指出，“至少要等几十年”，我们才有可能创造出原子大小的医疗器械，让它随着血液循环清除疾病，直到有一天它突然转过来攻击我们，或者创造出会自我复制的机器人，最终在数量或智力上战胜人类。

加拿大安大略省圭尔夫大学的宇宙学家约翰·莱斯利（John Leslie）在1996年出版了一本阴郁的学术巨著——《世界末日》（*The End of the World*），并在书中赞同了博斯特罗姆的观点。不过他警告说，我们的星系在宇宙的真空里旋转，没人敢保证玩弄高能粒子加速器不会打破这个真空的物理环境，甚至（“不小心”——他补充说，但并不能令人心安）触发一场新的宇宙大爆炸。

在这个时代，机器思考得比人快，不过事实证明它们也一样会犯错。上述每一位哲学家都秉持着时代赋予他的道德标准，但他们不断撞上一个过往知识分子从未碰上的现象，并为之困扰：迄今为止，大

自然曾无数次向我们投掷瘟疫和流星，都被我们完美地躲过了。然而，现在我们却用科技制造了更大的风险。

“往好了讲，它也还没杀死我们，”尼克·博斯特罗姆说，他在完善末日数据之余，还会研究如何延长人类的预期寿命，“但假如我们真的灭绝，我觉得原因更有可能是新技术而不是环境毁灭。”

对地球上的其他成员来说，两者没什么不同，因为不论最后毁灭我们的原因是什么，其他许多物种也必定随我们一起消亡。如果太空中的动物管理员把我们带走，把其他一切留下，这个难题就不再有实际意义。但这种可能性不仅微小，而且十分自恋——他们为什么会只对我们感兴趣？为什么不会像我们一样垂涎、吞噬地球上诱人的资源大餐？海洋、森林和生活其中的动物或许很快就会情愿选择我们，而不是需要极多能量的外星人，因为他们可以将某种跨越星际的吸管插进地球上的海洋，就像我们抽干山谷中的河流那样，为了同样的目的抽干海水。

“根据定义，我们才是外来侵略者。除了非洲以外，智人每到一个地方，当地就会发生灭绝。”

莱斯·奈特（Les Knight）是人类自愿灭绝运动（Voluntary Human Extinction Movement）的发起人。他思维周密，说话声音很轻，能言善道且非常严肃。这个组织支持将人类从痛苦不堪的地球上驱逐出去，但它的态度相对温和。有些组织，例如安乐死教会，主张堕胎、自杀、避孕和食人，还在它的一个网站上发布人尸分割指南，并附有烤肉酱的做法。与他们不同，奈特并不会从任何人的战争、疾病或痛苦中获得愤世嫉俗的快感。他是一名教师，他只是不断做着数学题，并得出相同的答案。

“没有病毒能让60亿人全体死亡。就算死去99.99%，也还会留下65万天然免疫的幸存者。流行病其实会让一个物种更加强大。不出5万年，我们就能轻易回到现在的状态。”

战争也不起作用。他说："已有数以百万计的人死于战争，但家庭还在继续增多。大多数时候，战争会刺激胜败双方生育。最终往往导致总人口增加而不是减少。再说了，"他补充道，"杀戮是不道德的。大屠杀绝不应被视为改善地球生活的手段。"

奈特表示，虽然他居住在俄勒冈州，但他的运动已经遍及世界，因为他们开设了有11种[2]语言版本的运动官网。在世界地球日展览会和环保会议上，奈特向人们展示图表，证实了联合国的预测：在2050年之前，世界人口增长率和出生率都会下降。但重点在于第三个表格，它显示人口仍在猛增。

"生孩子的人太多了。中国的生育率已经降到了1.3%，但每年还是会增加1 000万人口。饥荒、疾病和战争依旧在迅速夺去人命，但赶不上人口增长。"

他的运动格言是"愿我们长寿并灭绝"，提倡人类避免痛苦的大规模死亡——奈特预计，当我们意识到人口与资源显然不可兼得的时候，这种情况就会发生。所以人类自愿灭绝运动提议，与其让恐怖的资源战争和饥饿大量消灭我们和其他几乎所有生物，还不如以温和的方式安葬人类。

"假设我们一致同意停止生育，或者出现一种真正有攻击性的病毒，让所有人类精子都失去了活性，那么危机怀孕中心（CPC）会第一个察觉到，因为没有人来了。幸运的是，堕胎诊所会在几个月之内歇业。一直想怀孕的人会很不幸，但五年之后，就不会再有五岁以下的儿童惨死。"

他说，所有活着的孩子都会活得更好，因为他们更加珍贵，不会被随意丢弃。所有孤儿都会被领养。

"21年后，法律定义的青少年犯罪就消失了。"奈特预计，到了那时，人们就会完全接受现实，精神的觉醒将取代恐慌，因为人们逐渐

意识到，人类生命在走向尾声的同时也在不断改善。食物将绰绰有余，包括水在内的资源将再次变得充沛。海洋会复原，而因为人类不再需要新房子，森林和湿地也会恢复。

“我相信，只要没有资源冲突，我们就不会再战斗、糟蹋彼此的生命。”奈特设想，我们会像退休的企业高管一样，突然通过照料花园获得宁静。世界逐渐回归自然状态，而我们会用余下的时间帮助自然界清除难看的、不再有用的人造物品——这是我们曾经牺牲了生机和美丽来追求的东西。

“最后一批人类知道自己已经尽力让地球回归曾经的伊甸园，就会平静地享受最后的日落。”

*

自然现实衰退，虚拟现实兴起。在这样一个时代，人类自愿灭绝运动拥有不止一个对立面：有人认为通过灭绝人类来改善生活是疯狂的，也有人将灭绝视为智人的发展机遇。抱有后一种想法的人自称超人类主义者，是一群受人尊敬的思想家和著名发明家。他们希望开发出软件，将人类智能上传到电路系统中，然后移居到虚拟空间。毕竟电路系统在许多方面都远胜于我们的大脑和身体（包括永远不会死亡）。计算机拥有神奇的自我积累技术，而模块化储存器与机械附肢带来了大量机遇，再加上丰富的硅，科技智能最终会超越人体，到那时，人类灭绝就仅仅意味着抛弃能力有限而不甚耐用的躯壳。

超人类（有时被称为后人类）主义运动的代表人物包括牛津大学哲学家尼克·博斯特罗姆；先锋发明家雷·库日韦尔（Ray Kurzweil），他创造了光学字符识别技术、平板扫描仪和供盲人使用的文字转语音阅读机；还有美国三一学院的生物伦理学家詹姆斯·休斯（James Hughes），也是《赛博格公民：民主社会为何必须响应未来重新设计

的人类》（*Citizen Cyborg: Why Democratic Societies Must Respond to the Redesigned Human of the Future*）一书的作者。他们的论述或许是浮士德式的，但依然扣人心弦，因为永生和超自然能力的诱惑实在太大了。而且，他们相信一部机器可以被打造得非常完美，甚至超越熵的影响，这种乌托邦式的信念几乎令人感动。

机器人和计算机要想跨越物体与生命体之间的巨大鸿沟，首先要克服一个障碍：从未有人创造过拥有自我意识的机器。这个问题有很多人讨论过。由于缺乏感知能力，一台超级计算机或许可以在能力上超越我们，却永远无法思考自己在世界中的位置。不过，更根本的缺陷在于，没有机器能在缺乏人类维护的情况下永远运转。就连没有运动部件的东西也会损坏，自动修复程序则会崩溃。虽然备份副本算是一个解决方案，但可能会造成这样一个世界：机器人拼命升级自己的版本，因为竞争性知识总是不断转移到最新的技术上面——就像低等灵长类动物追着自己的尾巴、疯狂地原地打转，但还不如它们得到的乐趣多。

就算后人类主义者真能把自己变成电路系统，也不会马上就实现。因为其他人仍眷恋我们的碳基本质。莱斯·奈特提倡自愿灭绝，他的末日预言击中了我们的一个弱点：目睹太多生物和美好丧失会让真正的人类感到消沉。想象世界从我们的负担中解脱，动植物向四面八方自由地生长——一开始，我们会觉得这种景象十分诱人，但很快就会心如刀割，因为我们在摆脱人类带来的伤害与无节制之时，也丧失了人类所创造的、最美妙的奇迹——孩子。如果永远不再有孩子在青翠的大地上打滚、玩耍，那我们还剩下什么？我们的哪一种精神是会永世长存的?

暂且不考虑大小各种宗教所描述的来世。在我们全部消失后，我们最大的热情——难以自制的、表达自我的冲动，又会变成什么？这

是一种所有宗教信徒和不可知论者共同拥有的热情。我们人类最富创造性的表达形式会留下些什么?

---

[1]北美通用的原木材积计量单位。

[2]现在是33种。

第十八章
我们之后的艺术

图森金属物理雕塑工作室建在一座改装仓库里。仓库后面，两名铸造工人身穿粗皮夹克和套裤、戴着石棉和不锈钢网制成的手套和有眼罩的安全帽，正在从一口耐火砖窑中取出经过预热的陶瓷模具。那是一座非洲白背兀鹫雕塑的翅膀和身体，经过铸造和焊接，最后会形成一座等身大小的青铜雕塑，是野生动物艺术家马克·罗西（Marc Rossi）为费城动物园创作的。他们把模具注料道朝上放进一个填满沙子的转台，转台沿着轨道滑向一台外包钢的鼓形液态丙烷炉。他们刚刚往里面放了一块20磅规格的铸块，现在已经熔化成2 000华氏度的铜水，正在耐热陶瓷上翻腾。耐热陶瓷的材质和航天飞机用的隔热瓦一样。

熔炉斜着固定在一根轴上，能轻易将熔化的金属倒入下方的模具。在6 000年前的波斯，燃料是木材，模具则是黏土山坡上的孔洞，而不是陶瓷壳。与古人用的铜砷合金或铜锡合金不同，今天人们常用的是铜硅合金，但除此之外，用青铜制造不朽艺术品的过程在本质上并无不同。

其原因也一样：铜和金、银一样是抗腐蚀的惰性金属。最早，我们的一些祖先留意到从篝火旁的一块孔雀石中渗出了蜂蜜一般的铜。

而且，他们发现冷却后的铜可塑、耐久，还很好看。于是，他们尝试熔化其他岩石，与铜混合，制造出了具有空前强度的人造合金。

这些岩石里包含铁：铁是贱金属，虽然强韧，但会迅速氧化。事实证明，铁与炭灰混合后更加耐用，如果用风箱费力地鼓风数小时，去除掉多余的碳，它还能变得更结实一点，成为钢。但用这种方法锻造出来的钢，基本上只够做成几把珍贵的大马士革刀，直到1855年，亨利·贝塞麦（Henry Bessemer）发明了高性能风机，才终于将钢从奢侈品变成了商品。

但科罗拉多矿业学院的首席材料科学家戴维·奥尔森（David Olson）劝我们不要被巨大的钢结构建筑、蒸汽压路机、坦克、铁轨或者不锈钢餐具的光泽蒙骗了，因为青铜雕塑比这些东西都更持久。

“任何由惰性金属制成的东西都可能长久保存，而任何来自氧化铁等无机化合物的金属都将变回原来的化合物。它们以那种形式存在了数百万年，我们只是从氧那里借来金属并转化成高能态，但它总会回到低能态。”

即便是不锈钢也一样：“它是一种为了满足特定需求而设计的优质合金，在厨房抽屉里会永葆光亮，但只要接触到氧气和盐水，就会逐渐腐蚀。”

青铜艺术品具有双重优势。金、铂、钯这类稀有而昂贵的惰性金属在自然界里几乎不与其他元素结合。铜的储量更多，没那么贵重，会与氧和硫结合。但不同于会生锈、碎裂的铁，铜会形成一层厚度为两千至三千分之一英寸的覆膜，防止被进一步腐蚀。铜含量达90%的青铜雕塑表面上会形成一层铜锈，看上去别具魅力。合金不仅能提升铜的强度、使其更易焊接，还能直接增加它的硬度。奥尔森预计，未来能存在最长时间的西方文化符号之一将是制造于1982年以前的一美分铜币（青铜铸造，含有5%的锌）。不过，今天的一美分硬币几乎全

由锌制成，里面的铜成分只够用来表现这种硬币过去的颜色，那时它的实际价值还与面值相当。

如果将锌含量97.5%的新一美分硬币投入海洋，它会逐渐溶解。不到一个世纪，硬币上亚伯拉罕·林肯的面容就会在贝类的过滤作用下消失。相反，雕塑家弗雷德里克·奥古斯特·巴托尔迪（Frederic Auguste Bartholdi）用不比硬币厚多少的铜片打造了自由女神像，如果冰川重回我们不断变暖的世界，将女神像从底座上撞倒，她就会落入曼哈顿港，在海底有尊严地氧化。海绿色的铜锈会不断增厚，直到把自由女神像变成石头，但雕塑家的艺术性表现会被保留下来，供鱼儿们琢磨。到了那时，或许非洲白背兀鹫也早已消失，但在费城的遗址上还能看到马克·罗西向它们致敬的作品。

太阳在衰亡过程中会变得过热。很久以后，地球上的生命终将渐渐消失。即使比亚沃维耶扎原始森林在欧洲重新扩张，恐怕也不会比其创建者——雅盖沃国王位于纽约中央公园里的骑马青铜纪念像更恒久。在这座塑像以北，中央公园西区的一间工作室里，曼哈顿的艺术品修复师芭芭拉·阿佩尔鲍姆和保罗·希默尔斯坦（Paul Himmelstein）尝试了各种办法，想让精美的古老材料保持被艺术家创作之时的高能态。他们十分清楚单质的持久力。

“我们能了解到中国的古代纺织品，”希默尔斯坦说，“是因为丝绸曾被用来包裹青铜器。”虽然织物早已分解，但它的质地却印在了铜盐组成的绿锈上。“至于古希腊纺织品，我们就只能通过烧结陶瓷瓶上的画来了解了。”

阿佩尔鲍姆说，陶瓷是矿物质，几乎总是处于最低能态。她留着一头白色短发，黑眼睛炯炯有神。她从架子上拿来一只被二叠纪泥土矿化的三叶虫幼虫，完好的细节在2.5亿年后依然清晰可辨。“除非你打碎它，不然陶瓷就是坚不可摧的。”

可惜的是，陶瓷确实会被打碎。而且不幸的是，历史上的大多数铜像也都被融化并用于制造武器。“95%的人类艺术品都不存在了，”希默尔斯坦边说边用指节捋着灰色的山羊胡，“我们完全不了解古希腊或古罗马的绘画，只能看到普林尼和其他作家的描述。”

他们正在为一位私人收藏家修复一幅大型油画。油画放在一张纤维板桌上，是一幅奥匈帝国贵族的肖像，创作于20世纪初。贵族留着大胡子，戴着一条宝石点缀的表链。因为多年来都被存放在一条阴湿的走廊里，画面已经凹陷并开始腐烂。“要是放着油画不管，几百年后它就形同于无了，除非把它挂在一座建于4 000年前且没有水分的金字塔里。”

水是生命之源，但也总是艺术之殇——除非把艺术品完全泡在水里。

“要是外星人来的时候我们已经不在了，而且所有博物馆的屋顶都已经漏水，里面的一切早已腐烂，那他们就应该去挖掘沙漠，或者潜到水底。”希默尔斯坦说。只要水的pH值不是太偏酸性，纺织品在缺氧条件下甚至更利于保存，可是一旦从水中取出就很危险。就连铜出水后也可能得“青铜病”，虽然它与海水保持了数千年的化学平衡。因为氯化物会发生反应，形成盐酸。

“另一方面，”希默尔斯坦说，“每当有人来咨询时间胶囊，我们就会告诉他，只要一直保持干燥，把优质绵纸放在无酸盒子里应该就可以永久保存，就像古埃及的莎草纸一样。”在宾夕法尼亚州西部地下，一座200英尺深的旧石灰岩矿井中已经封存了数量庞大的无酸纸档案，其中包括素材图片代理商考比斯（Corbis）的图片库，也是世界上最大的图片库。储藏库配有除湿机和零下制冷系统，能确保无酸纸在至少5 000年内保存完好。

当然，除非停电。我们倾尽全力也还是无法避免出差错。希默尔斯坦指出，亚历山大曾经有一座历史上最珍贵的图书馆，存放着50万

卷莎草纸手卷，其中一些是亚里士多德的作品。在干燥的埃及，这座图书馆一直保存完好，直到一位主教为驱逐异教活动而点燃了火把。

“但我们至少知道有这么一座图书馆。”他在蓝色细条纹围裙上擦了擦手，“最难受的是我们不知道古代音乐是什么样的。我们有其中一些乐器，但没有它们发出的声音。”

这些受人尊敬的修复师认为，今天人们录制的音乐或者任何储存在数字媒体上的信息都不太可能保留下来，更不用说被遥远未来的科学家理解，他们会被这些不结实的塑料光盘搞糊涂。今天有些博物馆利用激光和微缩技术，将知识刻在稳定的铜上。这是个好主意，但前提是读取文字的装置也能一并保留下来。

即便如此，在人类所有的创造性表达当中，音乐恰恰最有机会在未来继续回响。

*

1977年，卡尔·萨根（Carl Sagan）向多伦多的画家与广播节目制作人乔恩·隆贝格（Jon Lomberg）提问说，一位艺术家该如何向一群从未见过人类的观众表现人类身份的精髓？当时，美国国家航空航天局（NASA）刚刚邀请萨根和康奈尔大学的天体物理学家弗兰克·德雷克（Frank Drake）一起，为两艘旅行者号探测器设计一些与人类有关且有意义的东西。探测器将拜访远日行星，然后继续在星际航行，很可能就这样永远飞下去。

此前，萨根和德雷克还参与过与另外两艘探测器相关的工作。先驱者10号和先驱者11号分别于1971年和1972年发射，前往小行星带研究是否可以通行，并顺路考察木星和土星，最后离开太阳系。1973年，先驱者10号在木星磁场遭遇了放射性离子，但幸存下来，还发回了木星卫星的照片，然后继续前进。2003年，先驱者10号最后一次向

地球传回信号，当时距离地球近80亿英里。再过200万年，它应该会以安全距离飞掠金牛座之眼——红巨星毕宿五。先驱者11号紧随姊妹船，于次年飞掠木星，并凭借木星的引力改变方向，又于1979年掠过土星。逃逸轨道将它送往人马座，接下来400年它不会掠过任何恒星。

两艘先驱者号的框架上都用螺栓固定着6×9英寸的镀金铝板，上面刻有萨根前妻琳达·萨尔兹曼（Linda Salzman）创作的一男一女裸体画像。在他们身旁，有描绘地球在太阳系中的位置和太阳在银河系中的位置的图形，外加一个宇宙电话号码：一串以氢原子过渡态为基础的数学秘钥，表明我们能够接收到的信号波长。而我们正竖起双耳，屏息等待。

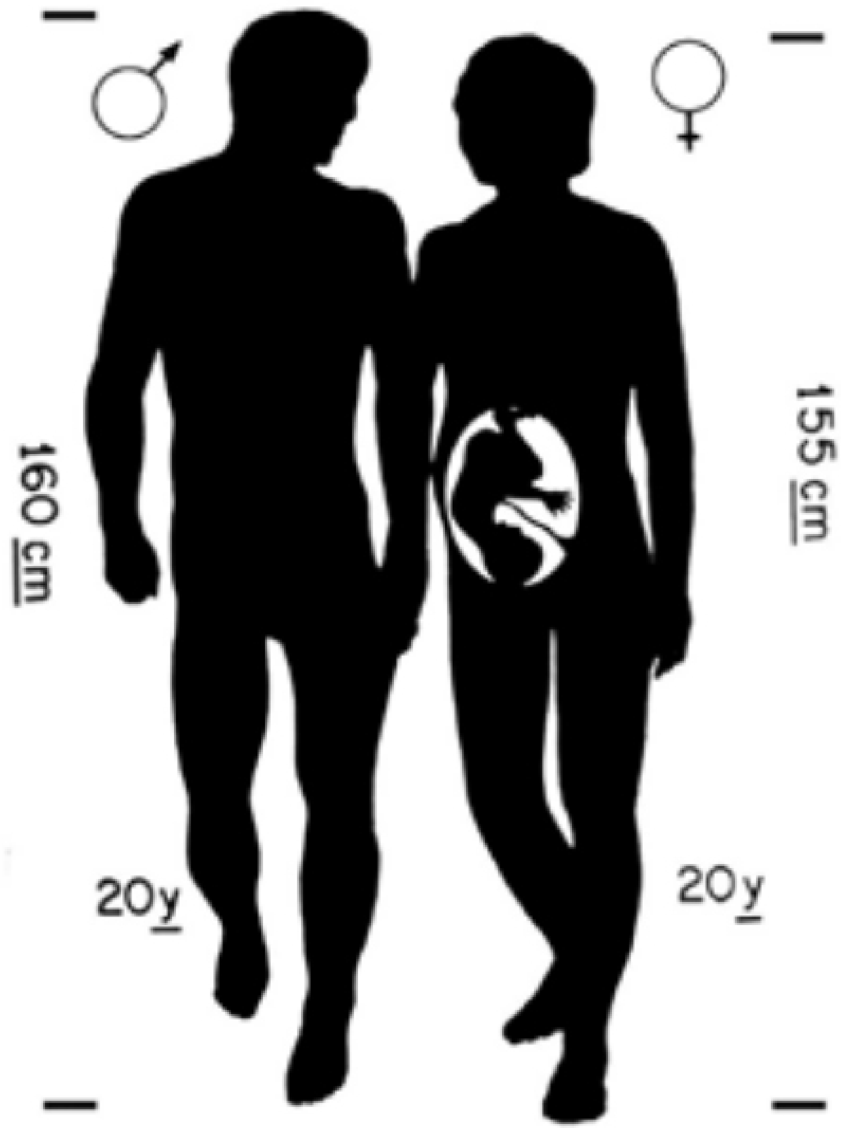
萨根告诉乔恩·隆贝格，旅行者号携带的信息更精细，将讲述更多关于我们的事。在数字媒体出现之前，德雷克设计了一种以模拟信号在直径12英寸的镀金铜唱片上刻录声音和图像的办法。唱片将附带一个唱针和他们希望容易理解的示意图，来说明如何播放唱片。萨根想让隆贝格担任唱片的设计总监，因为隆贝格曾为他的畅销书绘制插图。唱片封面也将由隆贝格设计。

这种想法很不可思议：构想、编排一件本身就是艺术品的展示物，让它承载人类艺术的仅存片段。一旦进入太空，装唱片的镀金铝盒就会遭受宇宙射线和宇宙尘埃的侵蚀。保守估计，它至少能坚持10亿年，但很可能远远不止。到那时，剧烈的地壳运动或膨胀的太阳可能已经完全抹除了我们留在地球上的一切迹象。那么这个盒子或许就是最有机会万古留存的人类遗物。

在发射前，隆贝格只有6个星期的时间思考。他和同事们对世界要人、符号学家、思想家、艺术家、科学家和科幻作家进行调查，询问他们哪些东西有可能进入神秘观众和听众的意识。（多年以后，隆贝格还参与设计了新墨西哥州废物隔离中试厂的警告，提醒闯入者地下的辐射危险。）金唱片刻录着来自50多种人类语言的问候，再加上从

麻雀到鲸鱼的几十种其他地球居民的声音，还有心跳声、冲浪声、手提钻、噼啪作响的火、雷鸣和母亲的亲吻等声音。

图像则包括DNA和太阳系的图解，以及大自然、建筑、乡镇和城市风光，女人哺乳、男人打猎、孩子们注视着地球仪、运动员比赛和人们进食的照片。想到发现者可能意识不到照片并不只是抽象的线条，隆贝格画了一些剪影图，来帮助他们区分人物与背景。在一张家庭照上，他还在每个人的剪影旁标记了他们各自的身高、体重和年龄。他还画了一对男女的剪影，并突出了女性子宫内的胎儿，希望艺术家的创意与无形观众的想象力能跨越极其广袤的时空，顺利交流。



怀孕人类夫妻的剪影

“我的工作不只是搜集这些图片，还要进行排序，让它们表达出大于每张图片总和的信息。”他回忆着，他的家在夏威夷冒纳凯阿火山（Mauna Kea）的双子星天文台附近。他按照进化进程给图片排序，从宇宙旅人可能认识的东西开始，例如太空中看到的行星和恒星的光

谱，从地质学到生物圈，再到人类文化。他还按类似的方式编排了声音。虽然他是画家，但他感觉音乐比图片更有机会触及甚至吸引外星人的注意。这在一定程度上是因为物理处处体现着节奏，而且“因为对我来说，除了大自然，音乐是与灵魂交流的最可靠的方式”。

金唱片包含26首曲目，包括俾格米人、纳瓦霍人、阿塞拜疆风笛、墨西哥街头乐队、查克·贝里（Chuck Berry）、巴赫和路易斯·阿姆斯特朗（Louis Armstrong）的音乐。隆贝格最钟爱的提名曲目是莫扎特的《魔笛》（*The Magic Flute*）中的夜后之咏叹调。在这首歌里，女高音歌唱家埃达·莫泽（Edda Moser）在巴伐利亚国立歌剧院团的伴奏下展示出人类声音的上限，达到标准歌剧曲目中的最高音——F6。隆贝格和唱片制作人——前《滚石杂志》（*Rolling Stone*）编辑蒂莫西·费里斯（Timothy Ferris）向萨根和弗兰克·德雷克坚持要收录这首曲子。

他们引用了克尔恺郭尔的话：“莫扎特属于那一小群不朽的人，时间不会忘记他们的名字和作品，他们会被永远铭记。”

在旅行者号的帮助之下，这段话更形真实，令他们倍感荣幸。

两艘旅行者号发射于1977年，均在1979年飞掠木星，两年后到达土星。旅行者1号惊人地发现了木卫一上的活火山，然后降至土星南极下方，为我们首次观察土卫六。这导致它被抛出太阳系的黄道面，开始向着星际空间前进。事实上，它超过了先驱者10号，现在是距离地球最远的人造物体。旅行者2号则利用一次罕见的行星排列到达天王星和海王星，现在也在远离太阳。

隆贝格目睹了第一艘旅行者号的发射。它载着镀金的唱片套，套子上刻着他画的示意图，讲述了其诞生地及如何播放其中的唱片。他、萨根和德雷克都希望，遨游太空的智能生物可以读懂这些简图，尽管它们被发现的可能性很小，而我们得知结果的可能性更小。不过，旅行者号和唱片都不是最先穿越我们邻近星际空间的人造实体。

即使在被宇宙尘埃持续磨损数十亿年之后，它们本身也化作了尘埃，我们还是有机会让地球之外的世界了解人类。

*

19世纪90年代，塞尔维亚裔美国人尼古拉·特斯拉（Nikola Tesla）和意大利人古列尔莫·马可尼（Guglielmo Marconi）各自为无线信号发送装置申请了专利权。1897年，特斯拉在纽约演示了如何从船上向水面对岸发送脉冲，而马可尼也恰巧在不列颠群岛的多个地点进行同样的实验——他于1901年完成了横跨大西洋的传输。最后，两人为无线电的发明权和版税起诉了对方。但不论谁对谁错，那时跨洋、跨大陆的信号传输都已经很常见了。

而且传得更远了：无线电波能以球面的形式光速扩张，波长远大于有害的伽马射线和太阳紫外线。随着向外移动，电磁波的强度会以与发射源间距离的平方等比下降，也就是说，在距离地球1亿英里的地方，信号强度只有在距离地球5 000万英里时的四分之一。尽管如此，它仍然存在。传输球面在银河系中不断扩张时，宇宙尘埃会吸收一些电磁辐射，进一步减弱信号，但还是会继续扩散。

1974年，弗兰克·德雷克用位于波多黎各的阿雷西博射电望远镜发送了一串三分钟的无线电波问候。这座望远镜直径1 000英尺、功率500千瓦，是地球上最大的射电望远镜。无线电信息由一系列二进制脉冲组成，外星数学家或许能辨认出它所代表的简略图形，包括数字1到10、氢原子、DNA、太阳系和人形线条画。

德雷克后来解释说，这个信号的强度比普通电视传输高100万倍，目的地是武仙座中的一个星团，但在2.28万年后才能到达。尽管如此，这件事后来还是引起了一系列强烈抗议，因为可能会把地球的行踪暴露给更高级的掠夺性外星智能，于是射电天文学家国际团体的成

员一致表示，不会再擅自让地球暴露于这样的危险中。最近，加拿大的科学家们无视该项约定，将激光对准了天空。但由于德雷克的广播还未得到回复，更不用说招致袭击，他们的激光也还不太可能遇到任何东西。

更何况，或许我们早就走漏了风声。我们半个多世纪以来发送的信号传播到现在，只有非常大或者非常灵敏的接收器才能接收到，但考虑到我们想象中外星智能的规模，这也不是不可能的。

1955年，情景喜剧《我爱露西》（*I Love Lucy*）首播，其声音和图像信号从好莱坞的一间电视演播室里传出，并于四年后掠过了离太阳最近的恒星——大角星。其中的一幕——露西扮成小丑，溜进丈夫里基的热带花园夜总会，在半个世纪后到达了离地球50多光年，也就是大约3 000万亿英里的地方。银河系的直径是10万光年，厚度是1 000光年，而我们的太阳系靠近银河平面的中层，这意味着在公元2450年前后，不断扩散的无线电波球面将带着露西、里基和邻居默茨一家越过银河系的上下边界，进入星系际空间。

在无线电波前方，是数以十亿计的其他星系。我们可以量化，却无法真正理解其间的距离意味着什么。等《我爱露西》到达其他星系所在的位置，我们也无从得知那里是否有生物能够理解它。从我们的角度来看，遥远的星系正在远离彼此，而且离得越远，移动得越快，这个奇异的天文学现象似乎恰恰定义了宇宙空间结构本身。无线电波走得越远，就变得越弱，波长也越长。在宇宙的边缘——距离地球超过100亿光年的地方，如果有某些超级智慧生命看到来自银河系的光，会发现它移向了光谱中红色的一端，也就是波长最长的一端。

1953年，露西尔·鲍尔（Lucille Ball）和德西·阿纳兹（Desi Arnaz）[1]的儿子出生，无线电波带着这条新闻穿过庞大的星系，在这个过程中进一步失真，并将受到更强烈的宇宙微波背景干扰。宇宙微

波来自宇宙诞生时的啼哭——大爆炸，科学家们一致认为它发生在至少137亿年前。就和露西的恶作剧一样，大爆炸的声音从发生后就一直在以光速扩散，终于遍及各处。到了未来的某个时候，无线电信号会变得比宇宙微波背景更微弱。

但是，就算变得断断续续，露西的声音也仍然存在，还会在以超高频重播的时候得到加强。在她之前还有马可尼和特斯拉，如今那声音已变得细若游丝，而弗兰克·德雷克也将紧随其后。这些声音将去向我们的宇宙和知识的边界，获得永生，记录了我们的世界、我们的时代和记忆的图像将与它们同在。

旅行者号和先驱者号会在星尘的侵蚀之下逐渐瓦解，最终，我们的电波、记录着不过一个多世纪人类生活的图像，将是宇宙所拥有的关于我们的一切。即使按人类的标准来看，这也不过是一瞬间，但却是一个硕果累累的、充满阵痛的瞬间。不论是谁在时间的尽头等待我们的消息，一定都会听得耳朵起茧子。他们或许看不懂露西的故事，但会听见我们的笑声。

---

[1]《我爱露西》中露西与里基的扮演者。

第十九章
海洋摇篮

这群鲨鱼过去从未见过人类，在场的人类也从未见过如此多的鲨鱼。

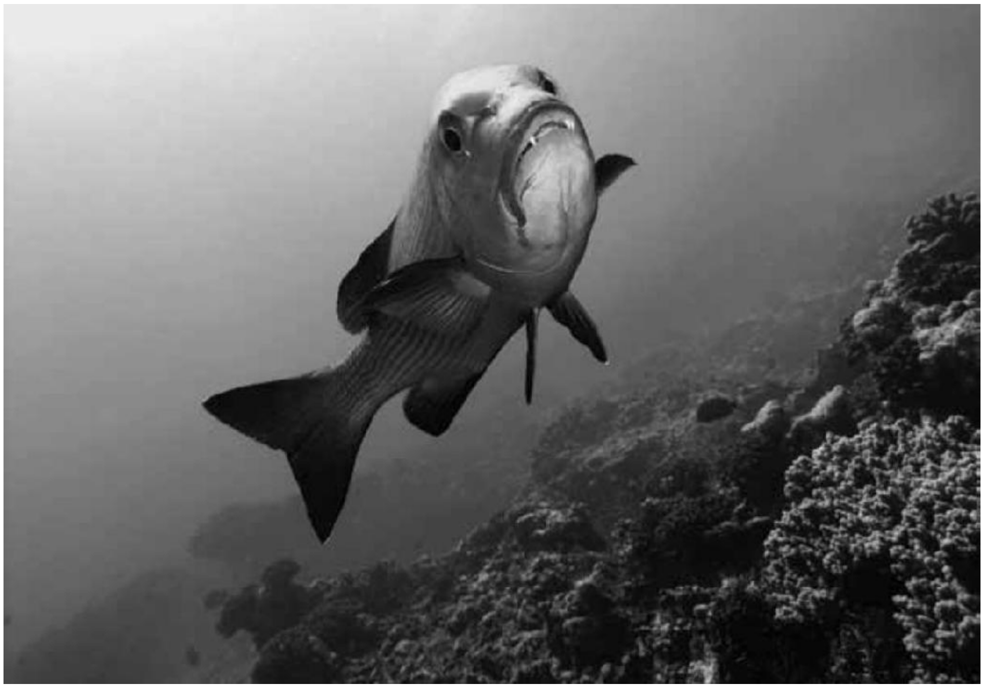
除了月光，它们从未在赤道地区漆黑深邃的夜晚见过其他光线。鳗鱼也没有，它们看上去就像5英尺长、长着鱼鳍和尖吻的银色丝带。船长甲板的聚光灯射入夜晚海水，在光束的吸引下，鳗鱼游向“白冬青”号（White Holly），探查它的钢制船身。附近水中翻腾着几十只饥饿的远洋白鳍鲨、黑边鳍真鲨和黑尾真鲨，它们正在亢奋地绕着圈。等鳗鱼察觉到它们的时候，已经来不及了。

一阵短暂的暴风吹过，考察船停靠的潟湖上洒下一帘暖雨。码头旁，潜水长铺着塑料苫布的桌子上还摆着晚餐吃剩的鸡肉，也被雨水淋湿了。科学家们依然流连在“白冬青”号的栏杆旁，目不转睛地盯着加起来重达数千磅的鲨鱼。它们正在捕食浪花之间跳跃的鳗鱼，以此证明自己在食物链中的地位。过去四年以来，科学家们每天都会潜水两次，游弋在这些光滑的捕食动物当中，统计它们及其他水生生物的数量：从五光十色的珊瑚鱼到绚烂多彩的珊瑚森林，从长满丝绒般柔软多色藻类的砗磲到微生物和病毒。



黑尾真鲨

这里是金曼礁（Kingman Reef），也是地球上最难到达的地方之一，因为很难用肉眼看到它：珊瑚礁长6英里，形似回旋镖，位于瓦胡岛（Oahu）西南方1 000英里外，浸没在太平洋海面之下15英尺深处。这里的海水从钴蓝色过渡到碧绿色，颜色的渐变是暗示珊瑚礁存在的主要线索。低潮时，水面上会露出1米多高的两座小岛，是风暴带来的砗磲碎片堆积在暗礁上形成的。第二次世界大战期间，美国军队曾将金曼礁定为夏威夷群岛和萨摩亚群岛之间的中途停泊站，但一次也没用过。



笛鲷

“白冬青”号上的24位科学家在斯克里普斯海洋研究所的赞助下来到了这片没有人类的水世界，希望一睹人类出现在地球上之前的珊瑚礁。没有这样一个参考点，就无法确定什么才是健康的珊瑚礁，更不用说帮助这些水下“雨林”恢复原有的多样性。虽然后续数据分析还要做几个月，但研究者们已经发现了反常的证据，甚至违背他们的直觉。但证据确凿，正在右舷旁的水中扭动着。

水中除了鲨鱼，还有一种体重25磅、长着显眼尖牙的笛鲷，其中一只咬了一名摄影师的耳朵。它们无处不在，似乎说明这里的大部分生物都是大型食肉动物。若真是这样，就意味着金曼礁的食物链结构与传统的金字塔型刚好相反。

正如生态学家保罗·科林沃（Paul Colinvaux）在其影响深远的著作《猛兽为何稀少》（*Why Big Fierce Animals Are Rare*）中所写，大多数动物以比自身体形更小、数量多几倍的动物为食。由于它们摄入的能量只有大约10%能转化成身体质量，因此数百万的小昆虫必须

吃下十倍于其总体重的微小螨虫，而昆虫又会被数量更少的小型鸟类吞食，小型鸟类则被数量还要少得多的狐狸、野猫和大型猛禽捕食。

科林沃写道，比起数量，质量在更大程度上决定了食物链的金字塔形状："一片小树林中所有昆虫的体重是所有鸟类的数倍，而所有鸣禽、松鼠和小鼠的总体重要远大于所有狐狸、鹰和猫头鹰的总和。"

2005年8月的这次考察汇集了来自美洲、欧洲、亚洲、非洲和澳大利亚的科学家，他们中没有人会质疑这些结论——不过这是在陆地上。海洋或许不同，又或者陆地才是特殊情况。不论地球上有没有人类，三分之二的地表都被善变的海洋覆盖，"白冬青"号正随着它的脉搏轻轻跳跃。从金曼礁望去，很难确定我们所处空间的轮廓，因为太平洋根本看不到边际。大洋不断伸展，直到与印度洋和南冰洋融为一体，并通过白令海峡与北冰洋相接，然后又与大西洋汇合。过去，地球广阔的海洋曾是所有生命的起源。它若消失，一切生物的未来也就不复存在。

"生物膜。"

杰里米·杰克逊（Jeremy Jackson）弯下身，躲进"白冬青"号甲板上的遮阳棚。这艘昔日海军货船的船尾被改装成了一间无脊椎动物实验室。杰克逊是斯克里普斯研究所的海洋古生态学家，这次考察活动就出自他的主意。他四肢颀长，留着长马尾，看上去活像一只从海里直接进化成人形的帝王蟹。他的大部分工作生涯都在加勒比海度过，目睹了活珊瑚礁奶酪一般的构造因为捕鱼和全球变暖而被压扁，褪色成海洋废渣。随着珊瑚死去、坍塌，它们和裂隙中栖息的无数生物，以及以这些生物为食的其他生物，都被一种滑溜溜、让人厌恶的物质取代。杰克逊俯身看着一盘盘藻类，那是海藻专家珍妮弗·史密斯（Jennifer Smith）在前来金曼礁途中的停泊地采集的。

"这就是生物膜失控的结果，"他又对她说了一遍，"还有水母和细菌：它们相当于海里的老鼠和蟑螂。"

四年前，杰里米·杰克逊受邀前往莱恩群岛（Line Islands）最北端的巴尔米拉环礁（Palmyra Atoll）。这是一片小型群岛，分布在太平洋中的赤道两侧，分属基里巴斯和美国。不久之前，大自然保护协会买下了巴尔米拉，用来研究珊瑚礁。第二次世界大战期间，美国海军在这里建造了一座航空站，在一个潟湖里挖建了航道，并向另一个潟湖中丢弃了大量军火和55加仑的柴油桶，导致它因为充满二噁英而被戏称为黑色潟湖。除了美国鱼类及野生动物管理局的一小群维护人员以外，巴尔米拉环礁荒无人烟，废弃的海军大楼被大浪吞噬了一半。一艘半浸在水中的船变成了长满椰树的种植箱。外来的椰树几乎完全征服了本地的无刺藤森林，老鼠则取代地蟹，成了顶级捕食动物。

然而，当杰克逊跳入水中，他的印象就彻底改变了。“我只能看到10%的水底，”他回来之后告诉斯克里普斯研究所的同事昂里克·萨拉（Enric Sala），“我眼前全是鲨鱼和其他大鱼。你一定要去看看。”

萨拉来自巴塞罗那，是一名年轻的海洋生物保育学家，从未在他土生土长的地中海地区见过大型海洋生物。在古巴海岸外的一个戒备森严的保护区，他曾看到一群仅存的石斑鱼，单体体重有300磅。此前，杰里米·杰克逊查看了一直追溯到哥伦布的西班牙海事记录。记录证实，重达800磅的石斑鱼曾经成群结队地出现在加勒比海的珊瑚礁周围，还有一群体重1 000磅的海龟。在哥伦布第二次航向新世界的途中，大安的列斯群岛周围的海水中挤满了绿海龟，他的盖伦帆船甚至在它们身上搁浅了。

杰克逊和萨拉合著了数篇论文，并在其中描述了我们这个时代自欺欺人的观点。我们以为，被五颜六色的、弱小的鱼类环绕，就是珊瑚礁最原始的状态。但在仅仅两个世纪以前，世界还是这副样子：大船会与一整群鲸鱼相撞，鲨鱼体形庞大且数量众多，会沿河而上捕食牛群。他们认为，北莱恩群岛可以展现动物体形随着人口减少而增加

的梯度。梯度的一端是世界上最大、最靠近赤道的珊瑚环礁——基里蒂马蒂环礁（Kiritimati Atoll，也称圣诞岛，Christmas Island），面积只有200多平方英里，却生活着1万人。接着是塔布阿埃兰环礁（Tabuaeran Atoll，也称范宁岛，Fanning Island）和面积3平方英里的泰拉伊纳岛（Teraina Island，也称华盛顿岛，Washington Island），人口分别是1 900人和900人。然后是居住着10位研究人员的巴尔米拉环礁，还有30英里外一个已经沉没的小岛，现在只剩下周围的一圈岸礁，也就是金曼礁。

除了供当地人消耗的椰子干和几只猪以外，圣诞岛上没有农业。然而，在2005年那次考察的头几天，“白冬青”号上的研究者们便大吃一惊：岛上的四个村子正在排放大量营养物质，珊瑚礁被生物膜包覆着，鹦哥鱼等食草鱼类遭到大肆捕捞。在塔布阿埃兰环礁上，一艘沉没的货船锈迹斑斑，生锈的铁滋养了更多藻类。而小岛泰拉伊纳早已人口过剩，连一只鲨鱼或笛鲷也没有。人们用步枪捕猎拍岸海浪中的海龟、黄鳍金枪鱼、红脚鲣鸟和瓜头鲸。这里的珊瑚礁上长着一层4英寸厚的绿色海藻。

水下的金曼礁在最北边，曾经有夏威夷岛那么大，也有一座火山。它的破火山口现在位于潟湖之下，只剩下一圈珊瑚隐约可见。珊瑚与需要阳光的细菌存在共生关系，随着金曼礁的火山锥不断下沉，珊瑚礁也终会消失——它的西侧已经被淹没，只留下一圈回旋镖一般的形状。“白冬青”号正好从这儿进来，停泊在潟湖。

“说来也讽刺，”考察队第一次下潜就遇到了70只鲨鱼，让杰克逊不禁感叹，“最古老的岛屿在海浪之下渐渐沉没，就像一个只剩3个月寿命的93岁老人。可是在人类的破坏之下，它居然成了最健康的珊瑚礁。”

科学家小组穿着潜水服，带着卷尺、防水写字夹板，用3英尺长的聚氯乙烯长矛吓走了多齿的鱼类居民，然后在清澈的太平洋中铺设了

多条25米长的样线，从样线两侧各4米的范围之内采样，统计金曼礁断裂珊瑚环周围的珊瑚、鱼类和无脊椎动物的数量。为了考察整个珊瑚礁的微生物基础，他们抽取了珊瑚黏液，摘下海藻，还收集了数百个一升量瓶的水样。

研究者们从最好奇的鲨鱼、不友好的笛鲷、鬼鬼祟祟的鯙和间歇出现的一群群5英尺长的金梭鱼中间游过，还游过了旋动的梅鲷鱼群、潜行的斑点九棘鲈、鳚、雀鲷、鹦哥鱼、刺尾鱼、花纹不同且令人眼花缭乱的黄蓝两色神仙鱼，以及条纹的、网纹的和人字纹的黑黄银三色蝴蝶鱼。尽管它们的身体形状与图案如此接近，珊瑚礁巨大的多样性和无数的生态位还是能让每种鱼都找到不同的生存方式。有些只以某一种珊瑚为食，有些以另一种珊瑚为食，有些在珊瑚与无脊椎动物之间换着吃；有些长着长长的嘴，可以探入珊瑚间隙，寻找藏身其中的微小软体动物；有些白天在珊瑚礁中觅食，有些在睡觉，到了晚上便互换位置。

“这有点像潜水艇中的轮用床铺，”夏威夷海洋研究所的艾伦·弗里德兰德（Alan Friedlander）解释道，他是考察队的一位鱼类专家。“水手们轮班工作4～6小时，轮流共用双层床，铺位永远不会空太长时间。”

尽管金曼礁生机勃勃，它也只相当于沙漠中的绿洲，与可以交换和补充种子的大陆相距数千英里。印度尼西亚、新几内亚岛和所罗门群岛组成了一个太平洋珊瑚礁多样性三角区，与那里的物种数量相比，金曼礁的鱼类还不到前者的一半，只有300～400种。然而，这些地方水族交易盛行，人们使用炸药和氰化物捕鱼，环境承受着巨大压力，已经濒临崩溃，大型捕食动物也消失殆尽。

“海洋中不再有像塞伦盖蒂一样包罗一切的地方了。”杰里米·杰克逊说。

不过，和比亚沃维耶扎原始森林一样，金曼礁就像一台时间机器。蔚蓝大海中的每座绿岛都曾被珊瑚礁环绕，金曼礁就是它们的完好片段。在这里，珊瑚小组发现了6种未知物种，无脊椎动物小组带回了奇异的软体动物，微生物小组发现了数百种新细菌和病毒，这很大程度上是因为过去从没有人尝试记录一座珊瑚礁的微小宇宙。

微生物学家福雷斯特·罗韦尔（Forest Rohwer）把他在圣迭戈州立大学的实验室搬进了甲板下一间酷热的货舱。利用一支直径仅1微米的氧探针、与之相连的微传感器和笔记本电脑，他的小组演示了他们之前在巴尔米拉环礁采集的藻类究竟是如何取代活珊瑚的。他们在一些小玻璃方缸里装满海水，放入小块的珊瑚和海藻，两者之间放一层超细玻璃薄膜，连病毒都无法通过。但海藻产生的糖类可以，因为糖溶于水。一旦珊瑚上的细菌摄入这种丰富的额外养分，便会消耗掉所有氧气，杀死珊瑚。

为了验证这个理论，微生物小组又向一些方缸里加入氨苄青霉素，杀死换气过度的细菌，于是珊瑚仍然健康。“在每种情况下，”罗韦尔说着爬出货舱，感受着外面凉爽得多的午后，“藻类分泌的物质都会杀死珊瑚。”

那么这些杂草般的藻类究竟从何而来呢？“正常情况下，”他解释道，拉起几乎及腰的黑色长发，好让脖子后面吹吹风，“珊瑚和藻类处于一种美好的平衡状态，鱼类会啃食藻类。但若珊瑚礁周围的水体质量下降，或者将食草鱼类从系统中移除，藻类就会占上风。”

在健康的海域——比如说金曼礁，每毫升水中有100万个细菌，它们控制着养分和碳在地球消化系统中的移动，是世界不可缺少的一部分。然而，他们到访有人居住的莱恩群岛后，发现有些水样中的细菌含量是正常情况的15倍。细菌消耗氧气，杀死珊瑚，为更多藻类争得地盘来喂养更多细菌。杰里米·杰克逊担心的正是这种恶性循环，而福雷斯特·罗韦尔承认这完全有可能发生。

“微生物并不在乎我们或者其他任何生物是否存在。对它们来说，我们只不过是一个有点意思的生态位罢了。其实地球上只有很短的一段时期里没有微生物。它们存在了数十亿年。当太阳开始膨胀，我们会消失，只剩下微生物继续存在数百万或数十亿年。”

他说，微生物会生存到太阳蒸发掉地球上的最后一滴水，因为它们需要水才能生长繁殖。“不过，微生物可以在冷冻干燥的条件下存活，而且活得很好。我们发射到太空里的所有东西上都有微生物，无法彻底避免。一旦到了那儿，有些微生物完全能存活几十亿年。”

但有一件事微生物绝对无法做到，那就是占领陆地。只有更复杂的细胞结构才可以，还能形成植物和树木，吸引更复杂的生物栖息。微生物能制造的唯一结构就是一层层生物膜，倒退向地球上最初的生命形态。金曼礁还没有发生这种事，令科学家们大感欣慰。一群群宽吻海豚从水中跃起，捕捉数量众多的飞鱼，陪伴潜水船往返“白冬青”号。从每一条水下样带上都能看出更丰富的物种，从长度不足1厘米的虾虎鱼到体形与小型飞机相当的蝠鲼，还有数以百计的鲨鱼、笛鲷和大鲹鱼。

幸运的是珊瑚礁本身很纯净，长满桌形轴孔珊瑚、飞碟珊瑚、团块滨珊瑚、脑珊瑚和管孔珊瑚。有时候，一片片珊瑚几乎被觅食小鱼彩云一般的队伍完全遮住。这次考察证实了这样一个悖论：小鱼的数量之所以如此庞大，是因为有一群群饥饿的捕食动物。在如此大的捕食压力之下，小型食草鱼却繁殖得更加迅速。

“就像修剪草坪，”艾伦·弗里德兰德解释说，“你剪得越频繁，草长得越快。如果一段时间不剪，生长速度就会慢下来。”

金曼礁的鲨鱼为数众多，这意味着捕食肯定不会停止。鹦哥鱼长着鸟喙一般的门齿，可以啃咬那些使珊瑚窒息的、长得最牢固的藻类。它们甚至会通过改变性别来维持快速繁殖。健康的珊瑚礁能为小鱼提供藏身的角落和缝隙，使它们有机会在被鲨鱼享用之前繁殖，保

持生态系统平衡。植物和藻类的养分不断被短命的小鱼吸收，长寿的顶级捕食动物就积累了大部分生物量。

考察数据后来显示，金曼礁的活动物中有85%都是鲨鱼、笛鲷和其他食肉鱼类。至于有多少多氯联苯随着食物链在它们的组织中富集，就是未来研究的内容了。

回旋镖形金曼礁的北翼顶部有两座新月形小岛，考察队的科学家们在离开金曼礁的前两天驾着潜水船去了那里。在浅水区，他们看到了令人振奋的一幕：一片壮观的黑色、红色和绿色的带刺海胆，正在不停啃食着藻类。1998年的厄尔尼诺现象造成温度波动，再加上全球变暖，加勒比海有90%的海胆死亡。正常情况下，是藻类赋予珊瑚色彩，并用适量的糖来交换珊瑚排放的氨肥。而受异常温暖的海水刺激，珊瑚虫吐出了与它们紧密共生的光合藻类。于是，不到一个月，加勒比海超过一半的珊瑚就变成了白化的骨架，如今裹满了生物膜。

和全世界的珊瑚一样，金曼礁小岛边缘的珊瑚也暴露出白化的伤痕，但海胆强烈的啃食作用阻挡住了入侵的藻类，让粉色的珊瑚慢慢结痂，把受伤的珊瑚礁黏合起来。研究者们小心翼翼地避开海胆刺，蹚水爬上岸。走过几码距离，他们便来到了这个碎蚌壳堆迎风的一面。这里的景象让他们震惊。

两座小岛上，从这一头到那一头都铺满了压扁的塑料瓶、聚苯乙烯救生圈碎片、尼龙运输绑带、比克打火机、被紫外线不同程度分解的人字拖、各种大小的塑料瓶盖、日本护手霜的挤压软管，还有一堆无法辨认的五颜六色的塑料碎片。

唯一的有机残骸是一只红脚鲣鸟的骨架、一个旧舷外支架的木头块，还有6颗椰子。第二天，科学家们在最后一次潜水并装满几十袋垃圾之后启程返回。他们并未妄想自己把金曼礁恢复到了被人类发现以前的原始状态。来自亚洲的水流会带来更多塑料；上升的温度会使更

多珊瑚白化，很可能会波及全部珊瑚，除非珊瑚与生活其中的光合藻类能快速进化出新的共生关系。

他们现在意识到，就连鲨鱼也是人类干预的证据。在金曼礁的一整个星期里，他们只见到了一只长度超过6英尺的大鲨鱼，其余的明显都未成熟。过去20年中，一定有人来这里割鳍弃鲨。在香港，鱼翅的价格高达每碗100美元。在胸鳍和背鳍被割下之后，还活着的残废鲨鱼被扔回海里。没有了鳍，它们就只能沉到海底，窒息而死。虽然有运动倡议禁止这种珍馐，但在不是那么偏远的水域，据推测，每年还是有1亿只鲨鱼这样死去。

但无论如何，这么多充满活力的幼鲨总是让人鼓舞的，因为这说明有足够多的鲨鱼逃脱刀刃，恢复了种群数量。不管它们体内有没有多氯联苯，起码看上去是生机勃勃的。

那天晚上，昂里克·萨拉站在“白冬青”号的栏杆旁，看着聚光灯下疯狂的鲨鱼，说：“人类每年杀死1亿只鲨鱼，而鲨鱼可能袭击15个人。这不是一场公平的较量。”

巴尔米拉环礁有一条建于第二次世界大战期间的跑道，一架湾流涡轮螺旋桨飞机正在降落。昂里克·萨拉站在岸边，等待着飞机。它将载着考察队飞行3小时，返回檀香山。在那里，他们会带着数据分道扬镳，分散至世界各地。再会的时候会是在电子网络中，然后他们要合著论文，并交给同行评审。

巴尔米拉环礁柔和的绿色潟湖纯净透亮，壮丽的热带风光正在耐心地抹消掉混凝土板的碎片，现在这里栖息着无数乌燕鸥。岛上最高的建筑——过去的雷达天线已经锈成两半，不出几年便会完全消失在椰树和扁桃树中。萨拉相信，假如一切人类活动也突然随之停止，莱恩群岛北部岛屿的珊瑚礁能以比我们期望中更快的速度恢复到过去几千年的复杂状态，那时它们还没被带着渔网和鱼钩的人类发现。（也

还没被老鼠发现：波利尼西亚水手在船上很有可能就以老鼠为食，食物源源不断，所以他们才敢仅凭独木舟穿越这片无边无际的海洋。）

“就算在全球变暖的情况下，我认为珊瑚礁也能在两个世纪内恢复。但会分布得很不均匀。一些地方有很多大型捕食动物，另一些地方被藻类覆盖。但随着时间过去，海胆会重新出现，还有鱼，然后是珊瑚。”

他扬起粗黑的眉毛看向远方，想象着那个场景。“500年后，假如有人重新出现，他绝对不敢跳进海洋，因为海里会有太多张嘴在等着他。”

杰里米·杰克逊60多岁，是这支考察队中的生态学元老。队伍中的大多数成员都是30多岁，和昂里克·萨拉一样，还有更年轻些的研究生。他们这一代的生物学家和动物学家越来越喜欢在自己的头衔里加上“保护”二字。那么，他们的研究自然会涉及那些被世界上顶尖的捕食动物——人类影响过、伤害过的动物。他们很清楚，如果再这样过50年，珊瑚礁将变得面目全非。他们都是科学家，也是现实主义者，看到金曼礁的居民在它们进化的天然平衡中繁荣兴盛，他们的决心也更加坚定，要趁现在——在人类还能为之惊叹的时候重建平衡。

一只椰子蟹——世界上最大的陆生无脊椎动物蹒跚着路过。头顶的扁桃树叶间闪过一抹纯白，是眼斑燕鸥雏鸟的新羽。萨拉摘下太阳眼镜，摇了摇头。

“生命如此顽强，真不可思议，”他说，“只要有机会，就能传播到所有地方。像我们这样有创造力、相对聪明的物种总会有办法创造平衡的。当然了，我们还有很多东西要学，但我还是有信心。”

在他脚边，几千个微小的贝壳轻轻颤动，是寄居蟹给了它们新生命。“哪怕我们找不到办法，地球也从二叠纪大灭绝中恢复过来了，既然如此，它也能从人类的影响中恢复。”

无论有没有人类幸存，地球上最近的一次灭绝事件都将结束。虽然我们正在接连流失大量物种，情况不容乐观，但并没有出现另一个二叠纪，甚至没有出现另一颗反常的小行星。海洋还在，深陷困境却拥有无限潜力。尽管要过十万年才能完全吸收我们从地下挖出来并排入空气中的碳，但它还是能将碳变回贝壳、珊瑚以及一些我们想象不到的东西。“从基因组层面来说，”微生物学家福雷斯特·罗韦尔指出，“珊瑚与人类之间的区别很小。这是一个有力的分子级证据，说明我们有共同的渊源。”

在距今不远的历史时期，珊瑚礁周围到处是800磅重的石斑鱼，只要把筐子沉入水中就能捞起鳕鱼，切萨皮克湾（Chesapeake Bay）的水每三天就会被牡蛎全部过滤一遍。地球上的海岸布满数以百万计的海牛、海豹和海象。后来，在不到两个世纪的时间里，珊瑚礁被摧毁，海草层被铲光，密西西比河口出现了一个有新泽西州那么大的死亡区域，全世界的鳕鱼数量锐减。

不过，就算存在机械化过度捕捞、追踪捕猎鱼群的卫星、硝酸盐的大量排放和对海洋哺乳动物的长期屠杀，海洋依旧比我们强大。由于史前人类无法捕猎海里的大型动物，除了非洲以外，海洋是唯一一处没有发生洲际巨型动物灭绝的地方。“绝大部分海洋物种的数量都很稀少了，”杰里米·杰克逊说，“但还没有消失。如果人类离开了，其中多数都可以复原。”

他接着说，即使全球变暖或紫外线辐射导致金曼礁和澳大利亚的大堡礁全部白化死亡，“它们的历史也只有7 000年。这些珊瑚礁曾经反复遭受冰期打击，但总会重新形成。如果地球持续变暖，新的珊瑚礁就会在更靠近南北极的地方出现。世界总在变化，没有什么是不变的”。

巴尔米拉环礁西北方900英里外，蓝色太平洋深处冒出了另一座绿松石戒指般的小岛——约翰斯顿环礁（Johnston Atoll）。和巴尔米拉

一样，这座岛也曾是美国的水上飞机基地，但在20世纪50年代成了雷神导弹的核试验场。12枚氢弹在这里爆炸，其中一枚失败，将钚碎片撒遍整个岛屿。后来，数吨被辐射的土壤、被污染的珊瑚和钚“退役”，被埋进了填埋场。于是约翰斯顿又成了一座冷战后的化学武器焚烧厂。

焚烧厂关闭于2004年，此前接收过来自俄罗斯和东德的神经性沙林毒气，还有来自美国的橙剂、多氯联苯、多环芳香烃和二噁英。约翰斯顿环礁的面积只有1平方英里多，看上去就像切尔诺贝利和洛基山兵工厂的海上结合体。而且，和兵工厂一样，它最新的身份也是美国国家野生动物保护区。

潜水者说，在岛的一侧能看见长着人字波浪纹的神仙鱼，在另一侧却好似目睹一场立体派风格的噩梦。基因变异是存在的，但约翰斯顿环礁并非寸草不生。珊瑚看上去还算健康，应该还经受得住气温上升，或许是习惯了。鹲和鲣鸟在这里搭窝，僧海豹也来凑热闹。和切尔诺贝利一样，在约翰斯顿环礁，我们最可怕的攻击可能会让大自然举步维艰，但还远不及我们放纵的生活方式伤害严重。

也许我们终有一天能学会控制胃口或繁殖速度。但假设在那之前，一股难以置信的力量突然袭来，减少了我们的食量和人口，那么在短短几十年内，就不再有氯和溴泄漏到空气中，臭氧层就会恢复，紫外线就会减弱。几个世纪以内，工业排放的大部分二氧化碳都慢慢消散了，大气和浅滩将冷却下来。重金属和毒素会被稀释，并被渐渐清除出生态系统。多氯联苯和塑料纤维经过几千甚至上百万次回收，剩下实在难以处理的物质最终会被埋入地下，直到某天化为地幔的一部分。

但早在那之前，地球上的每座水坝就都会淤塞、溃决，远比我们吃光鳕鱼和旅鸽的速度快。河流会再次把养分输送给大海。大部分生

物仍然生活在那儿。在我们脊椎动物第一次爬上陆地之前的漫长时光里，世界一直都是这样。

到头来，我们会再一次试着爬上岸。我们的世界将重新开始。

尾声
我们的地球，我们的灵魂

正如谚语所言“人皆有一死”，地球也一样。无论如何，大约50亿年后太阳就会膨胀成一颗红巨星，将所有内行星都吸进它灼热的子宫。到那时，土卫六上的水冰会融化，那里目前的环境温度是零下290华氏度。最后甲烷湖里可能会爬出某种有意思的生物。也许某一只会爬过有机物的淤泥，偶遇惠更斯号探测器。惠更斯号于2005年1月降落在土卫六上，执行卡西尼航天任务。在下降过程中以及电池耗尽前的90分钟内，它发回了土卫六的照片：橙色高地上布满卵石，还有河床一般的沟壑，纵横延伸，向下汇入海洋般的沙丘。

可惜不管是什么发现了惠更斯号，都不会知道它来自何方，也不会知道我们曾经存在。原本有计划让惠更斯号带上乔恩·隆贝格设计的图解，但是因为美国国家航空航天局项目主管之间的分歧，这个计划落空了。按原计划，图解会被刻在钻石上，在至少50亿年里保存我们的历史片段。这么长的时间足以进化出另一批观众。

不过，对仍在地球上的我们来说，眼前更关键的问题在于：人类能否熬过许多科学家所说的最近一次大灭绝，与其他生命一起渡过难关，而不是毁灭它们。我们从化石上和现实中都能学到这样一个自然历史教训：如果人类只顾自己，一定走不远。

不同的宗教向我们描述了不同的未来，通常存在于彼方。但伊斯兰教、犹太教和基督教都提到救世主将统治地球，根据不同教义，持续时间从7年到7 000年不等。显然，这种事只有在不义之人数量锐减之后才会发生，所以也不无可能。（除非按照这三个宗教所说的，死者可以复生，那就会引发资源危机和住房危机。）

然而，三个宗教对“义人”的定义截然不同，要相信其中任何一种都依赖信仰实践。科学提供的筛选幸存者的标准只有一条，那就是适者生存，并且每个宗教里的强者和弱者比例都要差不多。

一旦我们不再需要地球，或者说它不再需要我们，地球和除我们以外的居民会面临什么，宗教并不关心，甚至更糟糕。人类之后的地球不是被忽视，就是被毁灭，不过印度教认为，世界会从头开始，佛教认为整个宇宙都会这样，类似于重复大爆炸理论。（但要想了解在发生这种事之前，世界没有了我们是否还会继续运转，正确答案可能正如某位高僧所说：“谁知道呢？”）

基督教预言，地球最终会熔化，而新世界将诞生。它不需要太阳，因为上帝与耶稣的永恒之光消灭了黑夜，因此它显然不同于今天的地球。

“世界是为了服务人类而存在的，因为人是最高尚的生物。”土耳其苏菲派长老阿卜杜勒·哈迈特（Abdul Hamet）说，“生命存在循环。种子长成大树，大树结出我们吃的果实，我们再回报自然。一切都因为人而存在。如果人类从这个循环中消失，大自然本身将不复存在。”

他所教诲的苏菲派伊斯兰教义显示，万物周而复始，从原子到银河，也包括不断重生的大自然——至少到目前为止还是如此。和许多其他宗教信徒一样，包括霍皮人、印度教徒、犹太教徒与基督教徒、穆斯林和琐罗亚斯德教徒，他也警告人们时间会终结。（犹太教认为时间本身会停止，但只有上帝才知道那是什么意思。）“我们看得出征

兆。”阿卜杜勒·哈迈特说，“和谐已经被打破。恶大于善，不公、剥削、腐败、污染越来越多。末日正在来临。”

这个场景很眼熟：善与恶分离，分别升入天堂或堕入地狱，其他一切则完全消失。阿卜杜勒·哈迈特继续说，如果不想这样，我们就只有减缓这个过程，用善心努力恢复和谐，加快大自然重生。

“为了活得更长久，我们照顾自己的身体。我们也应该这样对待地球。如果我们珍惜地球，尽量延长地球的生命，就能推迟末日审判的到来。”

我们做得到吗？詹姆斯·洛夫洛克提出了盖亚假说，并预言除非情况很快得到改善，否则我们最好把人类的关键知识以不需要用电的媒介储存在极地。“地球优先！”组织（Earth First!）的创始人戴维·福尔曼（David Foreman）曾经是环保游击队的一名骨干，那时他几乎不再相信人类值得拥有生态系统中的一席之地，但现在他是野生再现研究所（Rewilding Institute）的主管，该机构是一个智库，以生物保护和毋庸置疑的希望为基本理念。

而这种希望的内涵和根基都在于人类共同建立所谓的“巨型联结”，也就是横跨整片大陆的生物走廊，在这里，人类将努力与野生动物共存。福尔曼认为，仅在北美就至少能有四条这样的走廊：大陆分水岭沿线、太平洋和大西洋沿岸，以及北极圈——北方针叶林地区。在每条走廊，自更新世便已消失的顶级捕食动物和大型动物都将重现，或者被最接近的物种代替，比如用非洲的骆驼、大象、猎豹和狮子来填补美洲早已灭绝的物种。

这会不会很危险？福尔曼及其所属机构相信，人类将从中获益，在一个重新达到平衡的生态系统中，我们会有希望幸存。若非如此，我们葬送其他生命的那个黑洞，会将我们一并吞噬。

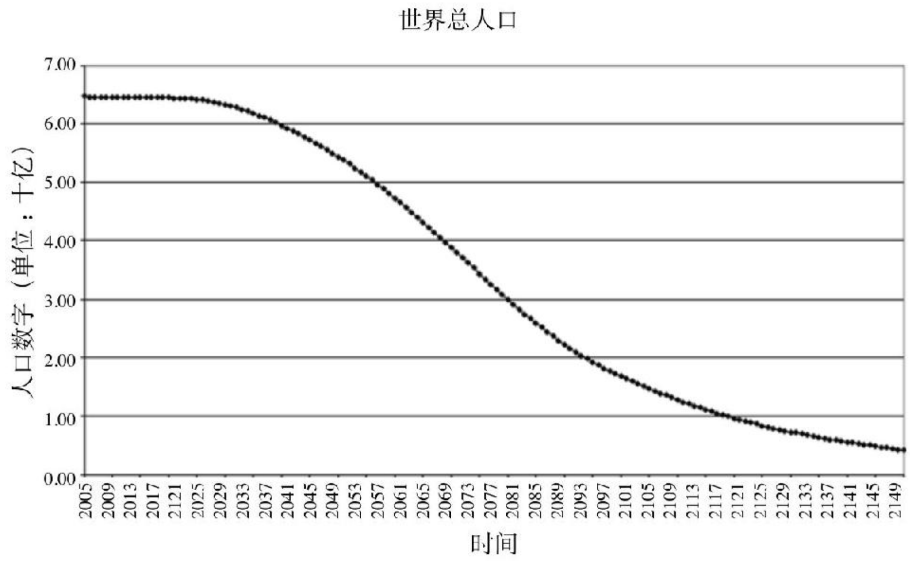
因为这项计划，提出过度猎杀灭绝理论的保罗·马丁与身在肯尼亚的戴维·韦斯顿一直保持联系。韦斯顿正想尽办法阻止象群推倒仅剩的

几棵饱受干旱折磨的金鸡纳树。马丁劝他说，运几头大象来美国吧！让它们再尝尝桑橙、牛油果和其他大个头的果实与种子的滋味！它们就是为了让巨型动物啃食才进化出这么大个头的。

我们常说“房间里的大象”[1]，但如果把地球比作房间，最显而易见的问题已经越来越严重了，我们却只想逃避。每过四天，世界人口就增加一百万。我们无法真正领会这些数字意味着什么，所以人口会不断膨胀，直到完全失控，直到物种崩溃，就像过去所有过度膨胀的物种一样。要想改变结局，且不需要人类自我牺牲、自愿灭绝，唯一的办法是证明智慧终究令我们与众不同。

明智的解决办法需要勇气，也需要智慧，这样我们的知识才能经受住考验。有一种或许会让人悲伤、却不致命的办法，那就是限制今后世界上的每位育龄女性，只能生一个孩子。

不过，这种严厉的措施需要以公平的方式执行，而且不能精准预测结果。比如说，出生人口减少通常会降低婴儿死亡率，因为资源会被用来保护新生代的每一位宝贵成员。谢尔盖·舍尔博夫（Sergei Scherbov）博士是奥地利科学院维也纳人口研究所的研究组长，也是时间人口计划的分析员。他以联合国推测的2050年预期寿命中位数为基准，计算了如果今后所有育龄女性都只生一个孩子，世界人口会如何变化。（2004年的生育率为每位女性2.6个孩子，按照中位数模型，这个数字将在2050年之前下降到2左右。）



人口曲线图：目前人口和舍尔博夫的预测

假如这个计划从明天就开始实施，到21世纪中期，我们目前65亿的人口会减少10亿。（但如果继续以现在的速度增长，人口预计会达到90亿。）到那时，如果维持每位人类母亲一个孩子的状态，地球上所有生物的命运都会彻底改变。而且因为人口会自然减少，现在这么臃肿的人口结构再也不会以过去那样的速度膨胀了。到2075年，人口会减少将近一半，下降到34.3亿。而我们对大自然的影响会减弱更多，因为一旦经过生态系统，我们的行为就会被连锁效应放大。

不出一个世纪，到2100年，世界人口会降到16亿——回到19世纪的水平，也就是能源、医药和食物生产技术出现飞跃性发展，导致人口连翻数倍之前的时代。那些新发明在当时看来简直是奇迹，但过犹不及，今天的我们早已沉迷其中，无法自拔。

但是，等人口降到这个数字、变得更可控，我们就能享受进步带来的好处，还能以智慧控制自身的影响。是那些无法挽回的损失与灭绝赋予了我们智慧，但智慧也可以来自快乐，因为我们见证了世界日

新月异，变得更加美好。其证据不会隐藏在统计数据中，而是会出现在每个人的窗外：四季空气常新，鸟鸣百转千回。

但如果我们不采取行动，任由人口如预测一般再增长50%，我们还能像20世纪的时候一样，再次以科技拓展有限的资源吗？机器人就是其代表，我们已经见识过了。而微生物学家福雷斯特·罗韦尔提出了另一种理论上的可能性。他正在“白冬青”号的甲板上休息，看着鲨鱼游过：

“我们可以尝试一下激光，或者其他类似的粒子束，远程在其他行星上或者类太阳系里建造实物，这样会比真把什么东西送过去快得多。或许可以编码一个人，然后在太空里造出来。生命科学可能会提供这样的技术，但物理上是否可行，我就不知道了。但反正都是生物化学，我们没有理由造不出来。”

但他也承认说：“除非真有所谓‘生命的火花’。我们可能需要这种东西，因为没人能保证我们会在合理的时间范围内离开这儿。”

如果我们能找到一颗肥沃的行星，大到能容下我们所有人，然后跨越以光年来计算的遥远距离，以全息技术复制我们的身体，并上传我们的意识，那么，没有了我们的地球就会安然无恙。没有了除草剂，野草（或者说生物多样性）会入侵我们工业化的农场和广大的、单一品种的人造商品松林。不过在美国，一段时间里可能基本上只会有一种野草——野葛。这种植物直到1876年才出现，当时是作为纪念美国建国百年的礼物，从日本送来费城的。最后总会有动物以它为食。在那之前，没有了园丁，也就没有人不停拔除这些疯狂蔓延的植物。美国南部城市里那些空无一人的房屋和摩天大楼还来不及倒塌，或许就已经被一张鲜亮、有光泽、会光合作用的绿毯子盖住，消失不见了。

19世纪晚期以来，我们从电子开始，学会了操纵宇宙中各种最基本的粒子。人类的生活自此迅速改变。速度有多快呢？参考标准之

一，就是仅仅一个多世纪以前，在马可尼发明无线电、爱迪生发明留声机之前，地球上的所有音乐都是现场演奏的。而如今现场音乐只占1%，微不足道。其他都是电子录制或者广播的，每天还有数兆以这种方式产生的文字和图片。

这些无线电波不会消失，会一直传播下去，就像光一样。人类大脑也会发出极低频率的电脉冲，类似于联络潜水艇用的无线电波，只是信号微弱许多。超自然主义者坚持认为，我们的大脑也是一种发射器，只要经过特殊训练，就能像激光一样聚焦，进行远距离交流，甚至操控外物。

听上去或许有些荒诞不经，但这正是祈祷的定义。

我们大脑发出的电波也会像无线电一样，继续传播下去——但会去向何方？今天人们将宇宙空间描述为一个正在膨胀的“气泡”，但还只是一种理论。既然星际空间存在巨大而神秘的曲率，或许有理由相信我们的脑电波终有一天会回到地球。

甚至有朝一日，当我们久已离去，或许仍会难以承受孤独，思念被我们愚蠢抛弃的美丽世界。于是，我们（或者我们的记忆）乘着一道宇宙电波重返家园，继续纠缠我们挚爱的地球。

---

[1]房间里的大象，指显而易见的问题。

精选文献目录

书籍：

Addiscott, T. M. *Nitrate, Agriculture, and the Environment.* Wallingford, Oxfordshire: UK CABI Publishing, 2005

Andrady, Anthony, ed. *Plastics and the Environment.* Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2003

Audubon, John James. *Ornithological Biography, or an Account of the Habits of the Birds of the United States of America*. Edinburgh: Adam Black, 1831

Benford, Gregory. *Deep Time*. New York: Avon Books, 1999

Bobiec, Andrzej. *Preservation of a Natural and Historical Heritage as a Basis for Sustainable Development: a Multidisciplinary Analysis of the Situation in Białowieża Primeval Forest, Poland*. Narewka, Poland: Society for Protection of the Białowieża Primeval Forest (TOPB), 2003

Cantor, Norman. *In the Wake of the Plague: The Black Death, and the World It Made*. New York: Free Press, 2001

Colborn, Theo; Myers; John Peterson; Dumanoski, Dianne. *Our Stolen Future: Are We Threatening Our Own Fertility, Intelligence,*

and Survival?–A Scientific Detective Story, New York: Dutton, 1996

Colinvaux, Paul. *Why Big Fierce Animals Are Rare: An Ecologist's Perspective*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1978

Cronon, William. *Changes In the Land: Indians, Colonists, and the Ecology of New England*. New York: Hill and Wang, 1983

Cronon, William ed. *Uncommon Ground: Rethinking the Human Place in Nature*. New York: W.W. Norton & Company, 1995

Crosby, Alfred W. *Ecological Imperialism, Second Edition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004

Demarest, Arthur. *Ancient Maya: The Rise and Fall of A Rainforest Civilization*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004

Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations. *World Population Prospects: The 2004 Revision Highlights*. New York: United Nations, February 2005, vi.

Depleted Uranium Education Project. *Metal of Dishonor, Depleted Uranium: How the Pentagon Radiates Soldiers & Civilians with DU Weapons, Second Edition* New York: International Action Center, 1997

Dixon, Douglas. *After Man: A Zoology of the Future*. New York: St. Martin's Press, 1981

Dreghorn, William. *A Guide to the Antiquities of Kyrenia*, Nicosia: Halkin Sesi, 1977

Dreghorn, William. *Famagusta & Salamis: A Guide Book*, Lefkosa, N. Cyprus: K. Rustem and Bros., 1985

Dyke, George V. *John Lawes of Rothamsted: Pioneer of Science, Farming and Industry*. Harpenden: Hoos, 1993.

Erwin, Douglas. *Extinction: How Life On Earth Nearly Ended 250 Million Years Ago*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2006

Evans, Thayer. "Fire Still Smoldering at BP Unit near Alvin; an Investigation to Determine the Cause Must Wait until Blaze Is Out," *Houston Chronicle*, August 12, 2005

Evans, W. R., and A. M. Manville, II, eds. *Transcripts of Proceedings of the Workshop on Avian Mortality at Communication Towers*, August 11, 1999, Cornell University, Ithaca, NY. 2000. Published on the internet at http://www.towerkill.com/ and http://migratorybirds.fws.gov/issues/towers/agenda.html

Flannery, Tim. *The Future Eaters: An Ecological History of the Australasian Lands and People*. Sydney: Reed Books/New Holland, 1994

Flannery, Tim. *The Eternal Frontier: An Ecological History of North America and its Peoples*. Melbourne: The Text Publishing Company, 2001

Foreman, Dave. *Rewilding North America: A Vision For Conservation In The 21st Century*, Washington DC: Island Press, 2004

Foster, David R. *Thoreau's Country: Journey Through a Transformed Landscape*. Cambridge: Harvard University Press, 1999

Garrett, Laurie. *The Coming Plague*. New York: Farrar, Straus and Giroux, 1994

Hall, Eric J. *Radiation and Life*. London: Pergamon, 1984

Hilty, Steven L. and Brown, William L. *Birds of Colombia*, Princeton NJ: Princeton University Press, 1986

Hoffecker, John. *Twenty-Seven Square Miles: Landscape and History at Rocky Mountain Arsenal National Wildlife Refuge*, US. Fish and Wildlife Service, 2001

Jefferson, Thomas. *Notes on the State of Virginia, 1787*. Chapel Hill: University of North Carolina Press 1982.

Kain, Roger and Ravenhill, William. Eds. *Historical Atlas of South-West England*. Exeter: University of Exeter Press, 1999.

Koester, Craig. *Revelation and the End of All Things*. Grand Rapids, MI: Wm. B. Eerdmans Publishing Company. 2001

Kurtén, Björn and Anderson, Elain. *Pleistocene Mammals of North America*. New York: Columbia University Press, 1980

Kurzweil, Ray. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. New York: Viking 2005

Langewiesche, William. *American Ground: Unbuilding the World Trade Center*. New York: North Point Press 2002

Leakey, Richard and Lewin, Roger. *The Sixth Extinction: Patterns of Life and the Futre of Humankind*. New York: Doubleday, 1995

LeBlanc, Steven A. *Constant Battles*. New York: St. Martin's Press 2003

Lehmann, Johannes, et al. *Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management*. Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acadamic, 2003

Leslie, John. *The End of the World: The Science and Ethics of Human Extinction*. London: Routledge, 1996

Lovelock, James. *Gaia: A New Look At Life On Earth*. Oxford: Oxford University Press, 1979

Lovelock, James. *The Ages of Gaia: A Biography of Our Living Earth*. New York: W.W. Norton & Company, 1988

Lovelock, James. *The Revenge of Gaia*, London: Allen Lane/Penguin Books, 2006

Lunine, Jonathan I. *Earth: Evolution of a Habitable World*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999

Marcó del Pont Lalli, Raúl, ed. *Electrocución de aves en líneas eléctricas de México: Hacia un diagnóstico y perspectivas de solución*. México, DF: INE-Semarnat, 2002

Mann, Charles C. *1491: New Revelations of the Americas Before Colombus*. New York: Alfred A. Knopf, 2005

Martin, Paul. *Twilight of the Mammoths: Ice Age Extinctions and the Rewilding of America*. Berkeley: University of California Press, 2005

Martin, Paul. *The Last 10,000 Years: A Fossil Pollen Record of the American Southwest*. Tucson: The University of Arizona Press, 1963

Martin, P.S. and Wright, H. E., eds. *Pleistocene Extinctions: The Search for a Cause*. New Haven: Yale University Press, 1967

McCullough, David. *Path Between The Seas: the Creation of the Panama Canal 1870-1914*, New York: Simon & Schuster, 1977

McGrath, S.P. and Loveland, P.J., *The Soil Geochemical Atlas of England and Wales*, London: Blackie Academic and Professional, 1992

McKibben, Bill. *The End of Nature, 10th Anniversary Edition*. New York: Doubleday/Anchor Books, 1999

Moorehead, Alan. *The Fatal Impact: The Invasion of the South Pacific 1767-1840*. New York: Harper & Row, 1967

Moulton, Daniel and Jacob, John. *Texas Coastal Wetlands Guidebook*. Texas Parks & Wildlife N.D.

Muller, Charles, *The Diamond Sutra*. Toyo Gakuen University Copyright 2004 http://www.hm.tyg.jp/~acmuller/bud-canon/diamond_sutra.html

Mwagore, Dali, ed. *Land Use in Kenya: the Case for a National Land Use Policy*, Nakuru, Kenya: Kenya Land Alliance, N.D.

Mycio, Mary. *Wormwood Forest: A Natural History of Chernobyl*. Washington DC: Joseph Henry Press 2005

Outwater, Alice. *Water: A Natural History*, New York: Basic Books 1996

Ponting, Clive. *A Green History of the World*. London: Sinclair Stevenson, 1991

Potts, Richard. *Humanity's Descent: The Consequences of Ecological Instability*. New York, William Morrow & Co, 1996

Rackham, Oliver. *Ancient Woodland: its History, Vegetation and Uses in England*. London: E. Arnold, 1980

Rackham, Oliver. *The Illustrated History of the Countryside*, London: Weidenfeld & Nicolson Ltd., 1994

Rackham, Oliver. *Trees and Woodland in the British Landscape*. London: Dent, 1990.

Rathje, William and Murphy, Cullen. *Rubbish!: The Archeology of Garbage*. Tucson: University of Arizona Press, 2001

Rees, Martin. *Our Final Hour*. New York: Basic Books, 2003

Rothamsted Experimental Station. *Rothamsted: Guide to the Classical Field Experiments*. Harpenden, Hertsfordshire, England: AFRC Institute of Arable Crops Research, 1991

Safina, Carl. *Eye of the Albatross*, New York: Henry Holt and Company, 2002

Safina, Carl. *Song for the Blue Ocean*. New York: Henry Holt and Company, 1998

Sagan, Carl; Drake, F.D.; Druyan, Ann; Ferris, Timothy; Lomberg, Jon; Salzman Sagan; Linda. *Murmurs of Earth: The Voyager Interstellar Record*. New York: Random House, 1978

Schama, Simon. *Landscape and Memory*. New York: Alfred A. Knopf, 1995

Simmons, Alan, *Faunal Extinction in an Island Society: Pygmy Hippopotamus Hunters of Cyprus*, New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1999

Steadman, David, and Mead, Jim, eds. *Late Quaternary Environments and Deep History: A Tribute to Paul Martin*. Hot Springs, SD: The Mammoth Site of Hot Springs, South Dakota, Inc,. 1995

Stewart, George R. *Earth Abides*. New York, Houghton Mifflin Company, 1949

Strum, Shirley C. *Almost Human: A Journey into the World of Baboons*. New York: Random House, 1987

The Texas State Historical Association, *The Handbook of Texas Online*. Austin TX: University of Texas Libraries and the Center for Studies in Texas History, 2005 http://www.tsha.utexas.edu/handbook/online/index.html

Thomas Jr., William L. *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. Chicago, University of Chicago Press, 1956

Thorson, Robert M. *Stone by Stone: The Magnificent History in New England's Stone Walls* New York: Walker & Company, 2002

Todar, Kenneth. *Online Textbook of Bacteriology*. Madison: University of Wisconsin- Department of Bacteriology, 2006. http://textbookofbacteriology.net

Turner, Raymond; Ochung', H. Awala; Turner, Jeanne. *Kenya's Changing Landscape*. Tucson: The University of Arizona Press, 1998

Wabnitz, Colette, et al. *From Ocean to Aquarium*. Cambridge, UK: UNEP World Conservation Monitoring Centre, 2003

Ward, Peter and Rockman, Alex. *Future Evolution*. New York: Times Books, 2001

Ward, Peter, and Brownlee, Donald. *The Life and Death of Planet Earth*, New York: Henry Holt and Company LLC, 2002

Weiner, Jonathan. *The Beak of the Finch: A Story of Evolution in Our Time*. New York: Alfred A. Knopf, 1994

Western, David, *In the Dust of Kilimanjaro*, Washington DC: Island Press, 1997

Wilson, Edward.O. *The Future of Life*, New York: Alfred A. Knopf, 2002

Wilson, Edward.O. *The Diversity of Life*, 1999 Edition, New York: W.W. Norton & Company, 1999

Wrangham, Richard and Peterson, Dale. *Demonic Males: Apes and the Origins of Human Violence*. New York: Panther/Houghton Mifflin Company, 1996

Yurttaş Şükruü. *Cappadocia*. Ankara: Rekmay Ltd., N.D.

Zimmerman, Dale; Turner, Donald; Pearson, David; *Birds of Kenya and Northern Tanzania*, Princeton NJ: Princeton University Press, 1999

论文：

Advocacy Project, The. "The Zapara: Rejecting Extinction," *Amazon Oil*, Vol. 16, No. 8, March 21, 2002

Allardice, Corbin and Trapnell, Edward R. "The First Pile," Oak Ridge, TN, United States Atomic Energy Commission, Technical Information Service, 1955

Alpert, Peter; Western, David; Noon, Barry R.; Dickson, Brett G.; Bobiec, Andrzej; Landres, Peter; Nickas, George. "Managing the Wild: Should Stewards Be Pilots?" *Frontiers in Ecology and the Environment*. Vol. 2 No.9, 2004, pp. 494-499.

Andrady, Anthony L. "Plastics and Their Impacts in the Marine Environment," *Proceedings of the International Marine Debris Conference on Derelict Fishing Gear and the Ocean Environment*, August 6-11, 2000 Hawai'i Convention Center, Honolulu, Hawai'i

Ayhan, Arda, "Geological and Morphological Investigations of the Underground Cities of Cappadocia Using GIS," master's thesis, Department of Geological Engineering, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Middle East Technical University, 2004

Avery, Michael L. "Review of Avian Mortality Due to Collisions with Manmade Structures," *Bird Control Seminars Proceedings*, University of Nebraska-Lincoln, 1979 pp. 3-11

Avery, M., Springer, P.F., & Cassel, J.F. "The Effects of a Tall Tower on Nocturnal Bird Migration – a Portable Ceilometer Study." *Auk*, Vol. 93, 1976, pp. 281-291

Barnes, David K.A. "Remote Islands Reveal Rapid Rise of Southern Hemisphere, Sea Debris," *The Scientific World Journal* Vol. 5, 2005, pp. 915–921

Baker, Allan J. et al. "Reconstructing the Tempo and Mode of Evolution in an Extinct Clade of Birds with Ancient DNA: the Giant Moas of New Zealand," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 102 No. 23, June 7, 2005, pp. 8257-8262

Baker, R. J. and R. K. Chesser. "The Chornobyl Nuclear Disaster And Subsequent Creation Of A Wildlife Preserve." *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol 19, 2000. pp. 1231-1232.

Barlow, Connie, and Volk, Tyler. "Open Living Systems in a Closed Biosphere: a New Paradox for the Gaia Debate," *BioSystems*, Vol. 23, 1990, pp. 371-384

Beason, R.C. "The Bird Brain: Magnetic Cues, Visual Cues, and Radio Frequency (RF) Effects." *Proceedings of Conference Avian Mortality at Communication Towers*, August 11, 1999, Cornell University, Ithaca, NY

Beason, R.C. "Through a Bird's Eye - Exploring Avian Sensory Perception" USDA /Wildlife Services/National Wildlife Research Center, Ohio Field Station, Sandusky, OH. http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/03pubs/beason031.pdf

Bjarnason, Dan. "Silver Bullet: Depleted Uranium," Producer Marijka Hurkol, Canadian Broadcasting Corporation, January 8, 2001

Blake, L. and Goulding, K.W.T. "Effects of Atmospheric Deposition, Soil pH and Acidification on Heavy Metal Contents in Soils and Vegetation of Semi-Natural Ecosystems at Rothamsted Experimental Station, UK," *Plant and Soil* Vol. 240, 2002, pp. 235-251

Bobiec, Andrzej, "Living Stands and Dead Wood in the Białowieża Forest: Suggestions for Restoration Management." *Forest Ecology and Management* Vol. 165, 2002, pp.121–136.

Bobiec, A., H. van der Burgt, K. Meijer, and C. Zuyderduyn. "Rich Deciduous Forests in Białowieża as a Dynamic Mosaic of Developmental Phases: Premises for Nature Conservation and Restoration Management." *Forest Ecology and Management* Vol. 130, 2000. pp. 159–175.

"Bomb Facts: How Nuclear Weapons are Made," *Wisconsin Project on Nuclear Arms Control*, Nov. 2001, http://www.wisconsinproject.org/pubs/articles/2001/bomb%20facts.htm

Bostrum, Nick. "Existential Risks: Analyzing Human Extinction Scenarios and Related Hazards," *Journal of Evolution and Technology*, Vol. 9, March 2002.

Bostrom, Nick. "A History of Transhumanist Thought," *Journal of Evolution and Technology*, Vol.14, No. 1 2005,

Bostrom, Nick, "When Machines Outsmart Humans," *Futures*, Vol. 35, No. 7, 2003, pp. 759 - 764

Bostrom, Nick, "Are You Living in a Computer Simulation?" *Philosophical Quarterly*, Vol. 53, No. 211, 2003, pp. 243-255

Bromilow, Richard H. et al. "The Effect on Soil Fertility of Repeated Applications of Pesticides over 20 Years," *Pesticide*

Science Vol. 48, 1996, pp. 63-72.

Butterfield, B.J., W.E. Rogers and E. Siemann. "Growth of Chinese Tallow Tree (*Sapium sebiferum*) and Four Native Trees along a Water Gradient, *Texas Journal of Science [Big Thicket Science Conference Special Issue]* 2004

Canine, Craig. "How to Clean Coal," OnEarth, Natural Resources Defense Council. Fall, 2005

Cappiello, Dina. "New BP Leak in Texas City Is Third Incident this Year," *Houston Chronicle* August 11, 2005

Cappiello, Dina. "Unit at Refinery Has Troubled Past," *Houston Chronicle* August 11, 2005

Carlson, Elof Axel, "Commentary: International Symposium on Herbicides in the Vietnam War: An Appraisal," *BioScience* Vol.30 No. 8,Sept. 1983, pp. 507-512

Chesser, R. K. et al. "Concentrations and Dose Rate Estimates of 134, 137Cesium and 90Strontium in Small Mammals at Chornobyl, Ukraine," *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol.19, 1999. pp. 305-312

Choi, Yul. "An Action Plan for Achieving an Eco-Peace Community on the Korean Peninsula," in Peninsula: *DMZ Ecosystem Conservation*. The DMZ Forum, 2002 pp. 137-142

Clark, Ezra and Newman, Julian. "Push to the Finishing Line: Why the Montreal Protocol Needs to Accelerate the Phaseout of CFC Production for Basic Domestic Needs," *EIA Briefing* 61-1, Environmental Investigation Agency, July 2003

Cobb, Kim et al. "El Niño/Southern Oscillation and Tropical Pacific Climate During the Last Millennium," *Nature*, Vol 424, July 17,

2003

Cohen, Andrew S. et al. "Paleolimnological Investigations of Anthropogenic Environmental Change in Lake Tanganyika," *Journal of Paleolimnology* Vol. 34, 2005, pp. 1–18

Cole W. Matson, Brenda E. Rodgers, Ronald K. Chesser and Robert J. Baker. "Genetic Diversity of *Clethrionomys glareolus* Populations from Highly Contaminated Sites in the Chornobyl Region, Ukraine." *Environmental Toxicology and Chemistry*: Vol. 19, No. 8, 2000, pp. 2130–2135.

Coleman, J.S., S.A. Temple, and S.R. Craven. "Cats and Wildlife: A Conservation Dilemma. *1997 USFWS and University of Wisconsin Extension Report*, Madison, WI.

Coleman, J.S., and Temple, S.A. "On the Prowl," *Wisconsin Natural Resources Magazine*, December 1996

"Contact-handled Transuranic Waste Acceptance Criteria for the Waste Isolation Pilot Plant Revision 4.0," WIPP/DOE--02-3122, December 29,2005

"Contaminants Released To Surface Water From Rocky Flats," Technical Topic Papers Rocky Flats Historical Public Exposures Studies, Colorado Department of Public Health and Environment, N.D.

"Continued Production of CFCS in Europe," Environmental Investigation Agency, September 20, 2005, http://www.eia-international.org/cgi/news/news.cgi?t=template&a=270

de Bruijn, Onno; Kazulka, Heorhi; Okolow, Czeslaw, eds. "The Bialowieza Forest In the Third Millennium," *Proceedings of the Cross-*

Border Conference Held in Kamenyuki (Belarus) and Bialowieza (Poland), June 27-29, 2000

DeMartini, Edward. "Habitat and Endemism of Recruits to Shallow Reef Fish Populations: Selection Criteria for No-take MPAs In the NWHI Coral Reef Ecosystem Reserve," *Bulletin of Marine Science*, 74(1): 2004, pp.185–205

DeMartini, Edward; Friedlander, Alan; Holzwarth, Stephani. "Size at Sex Change in Protogynous Labroids, Prey Body Size Distributions, and Apex Predator Densities at NW Hawaiian Atolls," *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 297, 2005, pp. 259–271,

de Waal, Frans B. M. "Bonobo Sex and Society," Scientific American, March 1995, pp. 82-88

"Depleted Uranium," World Health Organization Fact Sheet No. 257, Revised January 2003

Diamond, Jared. "Blitzkrieg Against the Moas," *Science*, Vol. 287. no.5461, March 24, 2000, pp. 2170 - 2171

Diamond, Steve. "A Brief History of Johnston Atoll," *15th Airlift Wing History Office Web*, Hickam AFB, Hawaii, http://www2.hickam.af.mil/ho/past/JA/JA_history_home.html

Donlan, Josh et al. "Re-wilding North America," *Nature*, Vol. 436, 18 August 2005, pp.913-914

Doyle, Alister. "Arctic 'Noah's Ark' Vault to Protect World's Seeds," Reuters, May 30, 2006

Ellegren, Hans et al. "Fitness Loss and Germline Mutations in Barn Swallows Breeding in Chernobyl," *Nature* Vol 389 October 9, 1997 pp.593-596

Erickson, Wallace P., Johnson, Gregory D. and Young Jr. David P. "A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions," *USDA Forest Service General. Technical Reports*, PSW-GTR-191. 2005, pp.1029-1042

Erwin, Douglas H. "Impact at the Permo-Triassic Boundary: A Critical Evaluation," Rubey Colloquium Paper, *Astrobiology*, Vol. 3, No. 1, 2003 pp.67-74

Erwin, Douglas. "Lessons from the past: Biotic Recoveries from Mass Extinctions," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, May 8, 2001, Vol. 98 no. 10 pp. 5399–5403

Fiedel, Stuart and Haynes, Gary. "A Premature Burial: Comments on Grayson and Meltzer's "Requiem for Overkill," *Journal of Archaeological Science* , Vol 31, No. 1, January 2004, pp. 121-131

Fleming, Andrew, "Dartmoor Reaves", *Devon Archaeology: Dartmoor Issue*, Vol. 3, 1985 (reprinted 1991), pp. 1-6

Foster, David R., Motzkin, Glenn, and Slater, Benjamin. "Land-Use History as Long-Term Broad-Scale Disturbance: Regional Forest Dynamics in Central New *England*," Ecosystems, Vol. 1, 1998, pp. 96-119

Foster, David. R. "Land-Use History (1730-1990) and Vegetation Dynamics in Central New England, USA," *Journal of Ecology*, Vol. 80 no. 4, December, 1992, pp. 753-771

Friedlander, Alan and DeMartini, Edward. "Contrasts in Density, Size, and Biomass of Reef Fishes Between the Northwestern and the Main Hawaiian Islands: the Effects of Fishing down Apex Predators." *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 230: 2002, pp.253–264

Galik, K.; Senut, B. M.; Pickford, D.; Gommery, J. Treil, Kuperavage, A. J.; and Eckhardt, R. B. "External and Internal Morphology of the BAR 1002'00 *Orrorin tugenensis* Femur," *Science*, Vol. 305, September 3, 2004. Pp. 1450-1453

Gamache, Gerald L. et al. "Longitudinal Neurocognitive Assessments of Ukranians Exposed to Ionizing Radiation After the Chernobyl Nuclear Accident," *Archives of Clinical Neuropsychology*, Vol. 20, 2005, pp. 81-93.

Gao F. et al. "Origin of HIV-1 in the Chimpanzee *Pan troglodytes troglodytes." Nature* Vol. 397, Feb. 4, 1999, pp. 436-441

Gochfeld, Dr. Michael. "Dioxin in Vietnam – The Ongoing Saga of Exposure," *Journal of Occupational Medicine* Vol. 43 No.5, May 1, 2001, pp. 433-434

Gopnik, Adam. "A Walk On the High Line," *The New Yorker*, May 21, 2001, pp.44-49

Graham-Rowe, Duncan. "Illegal CFCs Imperil the Ozone Layer," *New Scientist*, December 17, 2005

Grayson, Donald K. and Meltzer, David J. "Clovis Hunting and Large Mammal Extinction: A Critical Review of the Evidence," *Journal of World Prehistory*, Vol. 16, No. 4, December 2002 pp.313-359.

Greeves, Tom. "The Dartmoor Tin Industry – Some Aspects of its Field Remains" *Devon Archaeology: Dartmoor Issue*, Vol. 3, 1985 (reprinted in 1991), pp. 31-40.

Grunwald, Michael. "Monsanto Hid Decades Of Pollution: PCBs Drenched Ala. Town, But No One Was Ever Told," *Washington Post*. January 1, 2002. Online clarification, 1/5/02; clarification corrected

1/11/02.http://www.washingtonpost.com/ac2/wp-dyn?pagename=article&node=&contentId=A46648-2001Dec31

Gushee, David E. "CFC Phaseout: Future Problem for Air Conditioning Equipment?" *Congressional Research Service*, Report 93-382 S, April 1, 1993

Gülyaz, Murat Ertuğrul. "Subterranean Worlds," in *Cappadocia*. Istanbul, Ayhan Þahenk Foundation, 1998, p.512-525

Habib, Daniel et al. "Synthetic Fibers as Indicators of Municipal Sewage Sludge, Sludge Products, and Sewage Treatment Plant Effluents," *Water, Air, and Soil Pollution*, Vol. 103 No. 1, April 1, 1998, pp.1 - 8

"Halocarbons and Minor Gases," chapter 5 in *Emissions of Greenhouse Gases in the United States 1987-1992*, Washington DC: Energy Information Administration Office of Energy Markets and End Use, U.S. Department of Energy. DOE/EIA-0573. October, 1994

Harmer, Ralph et al. "Vegetation Changes During 100 Years of Development of Two Secondary Woodlands on Abandoned Arable Land," *Biological Conservation* Vol. 101, 2001, pp.291–304

Hawkins DG. "Passing Gas: Policy Implications Of Leakage From Geologic Carbon Storage Sites," in Gale J & Kaya J. editors, *Proceedings of the 6th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies*, Kyoto, Japan, October 2002, Amsterdam: Elsevier, 2003

Hawkins, David. "Stick it Where??–Public Attitudes toward Carbon Storage," *Proceedings from the First National Conference on Carbon Sequestration*, DOE/National Energy Technology Laboratory, May 2001.

Hayden, Thomas. "Trashing the Oceans," *U.S. News & World Report*, Vol. 133, No. 17; November 4, 2002, Pg. 58

Haynes, C. Vance. "The Rancholabrean Termination: Sudden Extinction in the San Pedro Valley, Arizona 11,000 B.C." in Morrow, Juliet E. and Gnecco, Cristóbal, eds. *Paleoindian Archaeology: a Hemispheric Perspective*. Gainesville: University Press of Florida, 2006.

Haynes, Gary. "Under Iron Mountain: Corbis Stores 'Very Important Photographs' at Zero Degrees Fahrenheit," *News Photographer*, January 2005

Herscher, Ellen. "Archaeology in Cyprus," *American Journal of Archaeology* Vol. 99 no. 2 April 1995, pp. 257-294

Holdaway, R. N. And Jacomb C. "Rapid Extinction of the Moas (Aves: Dinornithiformes): Model, Test, and Implications," *Science*, Vol. 287. No.5461, March 24, 2000, pp. 2250 - 2254

Hotz, Robert Lee. "An Eden Above the City," *Los Angeles Times*, May 15, 2004

Howden, Daniel. "Varosha Doomed to Rot Away in a Lonely Mediterranean Paradise," *The Independent*, April 26, 2004

Ichikawa, Mitsuo. "The Forest World as a Circulation System: the Impacts of Mbuti Habitation and Subsistence Activities on the Forest Environment," *African Study Monographs*, Suppl. 26: 157-168, March 2001

Jackson, Jeremy B.C. and Sala, Enric. "Unnatural Oceans," *Scientia Marina 65* (supplement 2), 2001, pp. 273-281

Jackson, Jeremy B.C. and Johnson, Kenneth G. "Life in the Last Few Million Years," *The Paleontological Society*, 2000, pp. 221-235

Jackson, Jeremy B. C. et al. "Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems," *Science* Vol. 293, July 27, 2001, pp. 629-638

Jackson, Jeremy B. C. "What Was Natural in the Coastal Oceans?" *Proceedings of the National Academy of Sciences*, May 8, 2001, Vol. 98 no.10 , pp. 5411-5418

Jackson, Jeremy B. C. "Reefs since Columbus," *Coral Reefs* 6 (suppl.) 1997, pp. S23-S32

Jewett, Thomas O. "Thomas Jefferson, Paleontologist," *The Early America Review*, Vol. 3 No. 2 Fall 2000

Jin, Y.G. et al. "Pattern of Marine Mass Extinction Near the Permian-Triassic Boundary in South China," *Science*, Vol. 289, July 21, 2000

Joy, Bill. "Why the Future Doesn't Need Us," *Wired*, Vol 8 No. 4 April, 2000

Kaiser-Hill Company, L.L.C. "Final Draft Landfill Monitoring and Maintenance Plan and Post Closure Plan Rocky Flats Environmental Technology Site Present Landfill," January 2006. http://192.149.55.183/NewRelease/PLFMMPlandraftfinal23Jan061.pdf

Kassam, Aneesa and Bashuna, Ali Balla. "The Predicament of the Waata, Former Hunter- gatherers of East and Northeast Africa: Etic and Emic Perspectives," Paper presented at the Ninth International Conference on Hunters and Gatherers, Edinburgh, Scotland, September, 9-13, 2002.

Katz, Miriam E. et al. "Uncorking the bottle: What triggered the Paleocene/Eocene thermal maximum methane release?" *Paleoceanography*, Vol. 16, No. 6, Pages 549–562, December 2001

Katzev, S.W. "The Kyrenia Shipwreck: Clue to an Ancient Crime," *The Athenian*, March, 1982 pp.26-28

Katzev, S.W. & M.L. "Last Harbor for the Oldest Ship," *National Geographic*, November, 1974 pp. 618-625.

Kazulka, Heorhi, "Belovezhskaya Pushcha: They Go On Logging It Out, On and On and On ..." *Narodnaia Volia*, Vol. 2 No.1565, January 4, 2003

Keating, Barbara. "Insular Geology of the Line Islands," in Keating, B. H. and B. Bolton, Eds., *Geology and Offshore Mineral Resources of the Central Pacific Basin*, Earth Science Monograph Series, Springer Verlag, New York 1992, pp. 77-99.

Keddie, Grant. "Human History: The Atlatl Weapon," Royal BC Museum, Victoria, British Columbia, Canada, N.D., http://www.royalbcmuseum.bc.ca/hhistory/atlatl-1.pdf

Kerr, Richard A. "At Last, Methane Lakes on Saturn's Icy Moon Titan——But No Seas," Science, Vol. 313 August 4, 2006, p.398

Kiehl, Jeffrey, and Shields, Christine. "Climate simulation of the latest Permian: Implications for Mass Extinction," *Geology*; September 2005; v.33; no. 9; p. 757-760

Kim, Ke Chung. "Preserving Biodiversity in Korea's Demilitarized Zone," *Science*, Vol. 278 No.5336, October 10, 1997, pp. 242-243

Kim, Ke Chung. "Preserving the DMZ Ecosystem: The Nexus of Pan-Korean Nature Conservation," in Peninsula: *DMZ Ecosystem Conservation*. The DMZ Forum, 2002 pp. 171-191

Kim, Ke Chung and Wilson, Edward O. "The Land That War Protected," *The New York Times Op-Ed*, Tuesday, December 10, 2002, A 31

Kim, Kew-gon. "Ecosystem Conservation and Sustainable Use in the DMZ and CCA," in Peninsula: *DMZ Ecosystem Conservation*. The DMZ Forum, 2002 pp. 214-250

Klem Jr., Daniel, "Bird-Window Collisions," *Wilson Bulletin*, Vol.101 No.4, 1989, pp. 606-620

Klem Jr., Daniel, "Collisions Between Birds and Windows: Mortality and Prevention," *Journal of Field Ornithology*, Vol. 61 No. I 1990, pp.120-128

Klem Jr., Daniel. "Glass: A Deadly Conservation Issue for Birds," *Bird Observer* Vol. 34, No. 2, 2006 pp73-81

Koppes, Clayton R. "Agent Orange and the official History of Vietnam," *Reviews in American History* Vol 13 No. 1, March, 1985, pp. 131-135

Kurzweil, Ray. "Our Bodies, Our Technologies," *Cambridge Forum Lecture*, May 4, 2005 http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0649.html

Kusimba, Chapurukha M. and Kusimba, Sibel B. "Hinterlands and cities: Archaeological investigations of economy and trade in Tsavo, southeastern Kenya," *Nyame Akuma*. No. 54 December 2000, pp.13-24

Lenzi Grillini, Carlo R. "Structural analysis of the Chambura Gorge forest (Queen Elizabeth National Park, Uganda)," *African Journal of Ecology*, Vol. 38, 2000, pp. 295-302

Levy, Sharon, "Navigating With A Built-In Compass," *National Wildlife*, Vol. 37 No. 6, Oct/Nov 1999

Little, Charles E. "America's Trees Are Dying," *Earth Island Journal*, Fall 1995

Long, Chun-lin and Wang, Jieru, "Studies of Traditional tea-Gardens of Jinuo Nationality, China," in Jain, S.K. ed., *Ethnobiology in Human Welfare*, New Delhi, Deep Publications, 1996, pp. 339-344

Lorenz, R. D., S. Wall, J. Radebaugh, G. Boubin, E. Reffet, M. Janssen, E. Stofan, R. Lopes, R. Kirk, C. Elachi, J. Lunine, K. Mitchell, F. Paganelli, L. Soderblom, C. Wood, L. Wye, H. Zebker, Y. Anderson, S. Ostro, M. Allison, R. Boehmer, P. Callahan, P. Encrenaz, G. G. Ori, G. Francescetti, Y. Gim, G. Hamilton, S. Hensley, W. Johnson, K. Kelleher, D. Muhleman, G. Picardi, F. Posa, L. Roth, R. Seu, S. Shaffer, B. Stiles, S. Vetrella, E. Flamini, and R. West, "The Sand Seas of Titan: Cassini RADAR Observations of Longitudinal Dunes." *Science* Vol. 312, May 5, 2006, pp.724-727

Lozano, Juan A, *Houston Chronicle* "Recent Accidents at BP Plants Raise Safety Concerns," *Associated Press*, August 11, 2005

"M919 Cartridge 25mm, Armor Piercing, Fin Stabilized, Discarding Sabot, with Tracer (APFSDS-T)," *Military Analysis Network*, Federation of American Scientists, 1998 http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/m919.htm

Markowitz, Michael. "The Sewer System," *Gotham City Gazette*, October 20, 2003

Martin, P. S., and Steadman, D.W. "Prehistoric Extinctions on Islands and Continents," In MacPhee, R. D. E. (ed.), *Extinctions in Near Time: Causes, Contexts and Consequences*. New York: Kluwer/Plenum Press, 1999, pp. 17–55.

Martin, Paul S. and Szuter, Christine R., "War Zones and Game Sinks in Lewis and Clark's West" *Conservation Biology*, Vol. 13, No. 1, February 1999, pp. 36-45

Mato, Y., et al. "Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment," *Environmental Science & Technology* 2001, Vol. 35 pp.318-324.

Mayell, Hillary. "Fossil Pushes Upright Walking Back 2 Million Years, Study Says," *National Geographic News*, September 2, 2004

Mayell, Hillary. "Ocean Litter Gives Alien Species an Easy Ride," *National Geographic News* April 29, 2002

McGrath, S.P., "Long-term Studies of Metal Transfers Following Applications of Sewage Sludge," in Coughtrey P.J. Martin, M.H. and M.H. Unsworth. *Pollutant Transport and Fate in Ecosystems*. Special Publication No. 6 of the British Ecological Society, Oxford: Blackwell Scientific, 1987, pp.301-317

McRae, Michael, "Survival Test for Kenya's Wildlife," *Science*, Vol.280, No. 5363, April 28, 1998

Michel, Thomas, "100 Years of Groundwater Use and Subsidence in the Upper Texas Gulf Coast" Groundwater Reports, Texas Water Development Board, 2005 pp. 139-148

Mineau, Pierre and Whiteside, Mélanie. "Lethal Risk to Birds from Insecticide Use in the United States——a Spatial and Temporal Analysis" *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 25, No. 5, 2006, pp. 1214–1222

Milling, T.J. "Leak Of Gas Sends Dozens To Hospital," *Houston Chronicle*, May 9, 1994

Ministry of the Environment of Japan. "Revised Report of the Study on ODS [Ozone-Depleting Substances] Disposal Options in Article 5 Countries," May 2006

Ministry of the Environment of Japan. "Report: ODS Recovery and Disposal Workshop in Asia and the Pacific Region," Siem Reap, Cambodia, November 6, 2004

"Monte Verde Under Fire," *Online Features*, Archaeological Institute of America, October 18, 1999, http://www.archaeology.org/online/features/clovis/

Moore, Charles, "Trashed: Across the Pacific Ocean, Plastics, Plastics, Everywhere," *Natural History Magazine*, Vol.112, No. 9, Nov., 2003

Moore, C.J. "A Comparison of Plastic and Plankton in the North Pacific Central Gyre." *Marine Pollution Bulletin* Vol. 42, No. 12, 2001, pp. 1297-1300

Moore, C.J. et al. "Working Our Way Upstream: a Snapshot of Land-based Contributions of Plastic and Other Trash to Coastal Waters and Beaches of Southern California," *Proceedings of the Plastic Debris, Rivers to Sea Conference, Redondo Beach, CA Sept. 2005*, http://conference.plasticdebris.org/proceedings.html

Moore, C.J. et al. "Density of Plastic Particles found in zooplankton trawls from Coastal Waters of California to the North Pacific Central Gyre," *Proceedings of the Plastic Debris, Rivers to Sea Conference, Redondo Beach, CA Sept. 2005*, http://conference.plasticdebris.org/proceedings.html

Moore, C.J. et al. "A Comparison of Neustonic Plastic and Zooplankton Abundance in Southern California's Coastal Waters."

Marine Pollution Bulletin, Vol. 44, 2002, pp. 1035-1038.

Moore, C.J. et al. "A Brief Analysis of Organic Pollutants Sorbed to Pre and Post-Production Plastic Particles from the Los Angeles and San Gabriel River Watersheds," *Proceedings of the Plastic Debris, Rivers to Sea Conference, Redondo Beach, CA Sept. 2005*, http://conference.plasticdebris.org/proceedings.html

Moran, Kevin. "15th Body Pulled from Refinery Rubble" *Houston Chronicle*, March 24, 2005

Moran, Kevin and Dawson, Bill. "Painful encounter: Leak of Toxic Chemicals Sends Texas City Residents Scurrying," *Houston Chronicle*, April 2, 1998

Moss, C.J. "The Demography Of An African Elephant (*Loxodonta africana*) Population in Amboseli, Kenya." *Journal of Zoology*, 2001, Vol.255, pp. 145–156.

Møller, Anders Pape and Mousseau, Timothy A. "Biological Consequences Of Chernobyl: 20 Years On," *Trends in Ecology and Evolution* Vol.21 No.4, April 2006, pp. 200-207

Møller, Anders Pape et al. "Condition, Reproduction And Survival Of Barn Swallows From Chernobyl." *Journal of Animal Ecology* Vol.74, 2005, pp. 1102–1111

Mullen, Lisa. "Piecing Together a Permian Impact," *Astrobiology Magazine*, May 13, 2004 http://www.astrobio.net/news/modules.php?op=mo dload&name=News&file=article&sid=969

Myers, Norman and Knoll, Andrew. "The Biotic Crisis and the Future of Evolution," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, May 8,2001, Vol. 98 no. 10 pp. 5389–5392

Norris, Robert S. and Arkin, William M. "Global nuclear stockpiles, 1945-2000," *Bulletin of the Atomic Scientists*, Vol. 56, No. 02, March/April 2000 p. 79

Norris, Robert S. and Kristensen, Hans, "Nuclear Weapons Data: NRDC Nuclear Notebook," *The Bulletin of the Atomic Scientists*. 2006, http://www.thebulletin.org/nuclear_weapons_data/

Norton, M. R.; Shah, H. B.; Stone, M. E.; Johnson, L. E.; O'Driscoll R. "Overview - Defense Waste Processing Facility Operating Experience," Westinghouse Savannah River Company, WSRC-MS-2002-00145, Contract No. DE-AC09-96SR18500, U.S. Department of Energy

Ochego, Hesbon. "Application of Remote Sensing in Deforestation Monitoring: A Case Study of the Aberdares (Kenya)," presented at the 2nd FIG Regional Conference Marrakech, Morocco, December 2-5, 2003

Oh, Jung-Soo. "Biodiversity and Conservation Stratgies in the DMZ and CCA," in Peninsula: *DMZ Ecosystem Conservation*. The DMZ Forum, 2002 pp. 192-213

Olivier, Susanne et al. "Plutonium from Global Fallout Recorded in an Ice Core from the Belukha Glacier, Siberian Altai," *Environmental Science & Technology*, Vol. 38, No. 24, 2004, pp. 6507-6512

O'Reilly, Catherine M.; Alin, Simone R.; Plisnier, Pierre-Denis; Cohen, Andrew S. & McKee, Brent A. "Climate Change Decreases Aquatic Ecosystem Productivity of Lake Tanganyika, Africa," *Nature*, Vol. 424, August 14, 2003, pp.766-768

OSPAR Commission. "Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic," Paris, September 21-22, 1992

Overpeck, Jonathan et al. "Paleoclimatic Evidence for Future Ice-Sheet Instability and Rapid Sea-Level Rise" *Science*, March 24, 2006 Vol. 311: pp. 1747-1750

Owen, James, "Oceans Awash With Microscopic Plastic, Scientists Say," *National Geographic News*, May 6, 2004

Pandolfi, J. M., J. B. C. Jackson, N. Baron, R. H. Bradbury, H. M. Guzman, T. P. Hughes, C. V. Kappel, F. Micheli, J. C. Ogden, H. P. Possingham, E. Sala. "Are U.S. Coastal Reefs on a Slippery Slope to Slime?" *Science* Vol. 307, March 18, 2005, pp. 1725-1726; supporting online material: www.sciencemag.org/cgi/content/full/307/5716/1725/DC1

Pandolfi, J.M., R.H. Bradbury, E. Sala, T.P. Hughes, K. A. Bjorndal, R.G. Cooke, D. Macardle, L. McClenahan, M.J.H. Newman, G. Paredes, R.R. Warner, and J.B.C. Jackson. 2003. "Global Trajectories of the Long-term Decline of Coral Reef Ecosystems," *Science* Vol. 301, August 15, 2005 pp.955-958

Pinsker, Lisa, M. "Applying Geology at the World Trade Center Site," *Geotimes*, Vol. 46, no. 11, November, 2001

Peters, Charles M. et al. "Oligarchic Forests of Economic Utilization and Conservation of Tropical Resource," *Conservation Biology*, Vol. 3, No.4, December 1989, pp. 341-349

Piller, Charles. "An Alert Unlike Any Other," *Los Angeles Times*, May 3, 2006

Potts, Richard; "Complexity and Adaptability in Human Evolution," Manuscript submitted to the American Academy of Arts and Sciences, in association with the July 2001 conference "Development of the Human Species and Its Adaptation to the Environment."

http://www.uchicago.edu/aff/mwc-amacad/biocomplexity/conference_papers/PottsComplexity.pdf

Potts, Richard; Behrensmeyer Anna K.; Deino, Alan; Ditchfield, Peter; Clark; Jennifer, "Small Mid-Pleistocene Hominin Associated with East African Acheulean Technology," *Science*, Vol. 305 No. 2, July 2004 pp. 75-78

Potts, Rick et al. "Field Dispatches, The Olorgesailie Prehistoric Site: A Joint Venture of the Smithsonian Institution and the National Museums of Kenya, June 22 - August 18, 2004" http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/aop/olorg2004/dispatch/start.htm

Poulton, P.R. et al. "Accumulation of Carbon and Nitrogen by Old Arable Land Reverting to Woodland," *Global Change Biology*, Vol. 9, 2003, pp. 942-955.

Quammen, David. "The fate of Africa's great animals remains uncertain——and entirely in human hands," *National Geographic*, Sept, 2005

Quammen, David. "The Weeds Shall Inherit the Earth," *The Independent*, November 22, 1998, pp 30-39

"Radioactive Waste," U.S. Nuclear Regulatory Commission, http://www.nrc.gov/waste.html, March 1, 2006

"Raising the Quality: Treatment and Disposal of Sewage Sludge," Department for Environment, Food & Rural Affairs (UK) September 23, 1998, p.13

Reaney, Patricia. "Cultivated Land Disappears in AIDs-ravaged Africa," *Reuters* September 8, 2005

"Report of Workshop of Experts from Parties to the Montreal Protocol to Develop Specific Areas and a Conceptual Framework of Cooperation to Address Illegal Trade in Ozone-depleting Substances," Montreal, April 3, 2005, United Nations Environment Programme

"Reprocessing and Spent Nuclear Fuel Management at the Savannah River Site," Institute for Energy and Environmental Research, Takoma Park, Maryland, USA February, 1999

Richardson, David, and Petit, Remy. "Pines as Invasive Aliens: Outlook on Transgenic Pine Plantations in the Southern Hemisphere," in Williams, Claire G., ed., *Landscapes, Genomics and Transgenic Conifer Forests*, New York: Springer Press, 2005

Richkus, Kenneth D. et al. "Migratory bird harvest information, 2004 Preliminary Estimates," U.S. Fish and Wildlife Service. U.S. Department of the Interior, Washington, D.C. U.S.A. 2005

Roach, John. "Are Plastic Grocery Bags Sacking the Environment?" *National Geographic* News September 2, 2003

Rodda, Gordon H.; Fritts, Thomas H. and Chiszar, David. "The Disappearance of Guam's Wildlife," *Bioscience*, Vol. 47 No.9, October 1997, pp.565-575

Brenda E. Rodgers, Jeffrey K. Wickliffe, Carleton J. Phillips, Ronald K. Chesser and Robert J. Baker. "Experimental Exposure of

Naive Bank Voles (*Clethrionomys glareolus*) to the Chornobyl, Ukraine, Environment: a Test of Radioresistance." *Environmental Toxicology and Chemistry*: Vol. 20, No. 9, 2001, pp. 1936–1941.

Rubin, Charles T. "Artificial Intelligence and Human Nature," *The New Atlantis*, Number 1, Spring 2003, pp. 88-100.

Ruddiman, W. F. "Ice-driven CO2 Feedback on Ice Volume," *Climate of the Past*, Vol. 2, 2006, pp. 43–55

Rogoff, David. "The Steinway Tunnels," *Electric Railroads #29*, April 1960

Sala, Enric and Sugihara, George. "Food web theory provides guidelines for marine conservation," in Belgrano, Andrea, et al. *Aquatic Food Webs: An ecosystem approach*. Oxford: Oxford University Press, 2005 pp. 170-183

Sanderson E.W.; Jaiteh, M.; Levy. M.A., et al. "The Human Footprint and the Last of the Wild." *BioScience* Vol. 52, 2002, pp. 891–904.

Sapolsky, Robert M. "A Natural History of Peace," *Foreign Affairs*, January/February 2006

Savidge, Julie A. "Extinction of an Island Forest Avifauna by an Introduced Snake," *Ecology*, Vol. 68 No. 3, 1987, pp. 660-668

Schecter, Arnold MD, MPH; Le Cao Dai, MD; Olaf Päpke, MS; Joelle Prange, MS; John D. Constable, MD; Muneaki Matsuda, PhD; Vu Duc Thao, PhD; Amanda L. Piskac, MPH "Recent Dioxin Contamination From Agent Orange in Residents of a Southern Vietnam City," *Journal of Occupational Medicine* Vol. 43 No.5, May 1, 2001, pp. 435-443

Scherbov, Dr. Sergei, Research Group Leader, Vienna Institute of Demography. "World, Total Population: Assumption Is That from Now on All Women Have One Child." unpublished, personal communication with author, June 15, 2006

Scientific American Discovering Archaeology Special Report: Monte Verde Revisited November/December 1999:

- Fiedel Stuart J. "Artifact Provenience at Monte Verde: Confusion and Contradictions," pp. 1-12
- Dillehay, Tom et al. "Reply to Fiedel, Part I" pp.12-14
- Collins, Michael. "Reply to Fiedel, Part II" pp.14-15
- West, Frederick H. "The Inscrutable Monte Verde" pp.16-17
- Haynes, Vance. "Monte Verde and the Pre-Clovis Situation in America" pp.17-19
- Anderson, David G. "Monte Verde and the Way American Archaeology Does Business" pp.19-20
- Adovasio, J. M. "Paradigm-Death and Gunfights," p. 20
- Bonnichsen, Robson. "A Little Kinder?" pp.20-21
- Tankersley, Ken B. "The Truth is Out There!" pp. 21-22

Sheldrick, Daphne. "The Elephant Debate," The David Sheldrick Wildlife Trust, 2006 http://www.sheldrickwildlifetrust.org/html/debate.html

Smith, Thierry; Rose, Kenneth D.; Gingerich, Philip D. "Rapid Asia–Europe–North America Geographic Dispersal of Earliest Eocene Primate *Teilhardina* During the Paleocene–Eocene Thermal Maximum," *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, Vol. 103 No. 30, July 25, 2006, pp. 11223-11227

Spinney, Laura. "Return to Paradise," *New Scientist* Vol. 151 no. 2039, July 20, 1996

Steadman, D.W. (1995). "Prehistoric Extinctions of Pacific Island Birds: Biodiversity Meets Zooarchaeology," *Science* Vol.267: pp.1123–1131.

Steadman, D.W. et al. "Asynchronous extinction of late Quaternary sloths on continents and islands," *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* vol. 102 no. 33, August 16, 2005, pp.11763–11768

Steadman, D. W., Pregill, G. K., and Olson, S. L. "Fossil vertebrates from Antigua, Lesser Antilles: Evidence for late Holocene human-caused extinctions in the West Indies," *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* Vol. 81, 1984, pp. 4448–4451.

Steadman, David and Stokes, Anne. "Changing Exploitation of Terrestrial Vertebrates During the Past 3000 Years on Tobago, West Indies," *Human Ecology*, Vol. 30, No. 3, September 2002

Stengel, Marc K. "The Diffusionists Have Landed," *The Atlantic Monthly*; January 2000; Volume 285, No. 1; page 35-48.

Sterling, Bruce. "One Nation, Invisible." *Wired*, Issue 7.08 - August 1999

Stevens, William K. "New Suspect in Ancient Extinctions of the Pleistocene Megafauna: Disease" *New York Times*, April 29, 1997

Stewart Jr., C. Neal et al. "Transgene Introgression from Genetically Modified Crops to Their Wild Relatives," *Nature*, Vol. 4, Oct. 2003

Sublette, Carey. "The Nuclear Weapon Archive: A Guide to Nuclear Weapons," May, 2006 http://nuclearweaponarchive.org/

Takada, Hideshige. "Pellet Watch: Global Monitoring of Persistent Organic Pollutants (POPs) using Beached Plastic Resin Pellets," *Proceedings of the Plastic Debris, Rivers to Sea Conference, Redondo Beach, CA Sept. 2005*, http://conference.plasticdebris.org/proceedings.html

"Technical Factsheet on: Lead" in *National Primary Drinking Water Regulations*, U.S. Environmental Protection Agency, February 28th, 2006 http://www.epa.gov/OGWDW/dwh/t-ioc/lead.html

Tegmark, Max and Bostrum, Nick. "How Unlikely is a Doomsday Catastrophe?" *Nature*, December 8, 2005, Vol. 438, p. 754

"Complaints By Workers Mar Bloom in Flower Farms," *The Nation* (Nairobi) August 24, 2005

Thompson, Clive. "Derailed," *New York Magazine*, February 28, 2005

Thompson, Daniel Q., Ronald L. Stuckey, Edith B. Thompson. "Spread,Impact, and Control of Purple Loosestrife (*Lythrum salicaria*) in North American Wetlands," U.S. Fish and Wildlife Service. Jamestown, ND: Northern Prairie Wildlife Research Center Online, June 4, 1999 http://www.npwrc.usgs.gov/resource/plants/loosstrf/loosstrf.htm

Thompson, Richard C. et al. "Lost at Sea: Where Is All the Plastic?" *Science* Vol 304, May 7, 2004

Thorson, Robert M. "Stone Walls Disappearing," *Connecticut Woodlands*, Winter, 2005

"ToxFAQs for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)," Agency for Toxic Substances and Disease Registry 1996, http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts69.html

U.S. Army Environmental Policy Institute (USAEPI), "Health and Environmental Consequences of Depleted Uranium Use by the U.S. Army," Summary Report to Congress, June 1994

van der Linden, Bart, Smeenge, Harm and Verhart, Frank. *Sustainable Forest Degeneration in Bialowieza*. 2004, http://www.franknature.nl

Vartanyan, S. L. et al. "Radiocarbon Dating Evidence for Mammoths on Wrangel Island, Arctic Ocean, until 2000 BC," *Radiocarbon* Vol. 37, Number 1, 1995, pp. 1-6.

Vitello, Paul. "Rusty Railroad on its Way to Pristine Park," *New York Times*, June 15, 2005

Volk, Tyler, "Sensitivity of Climate and Atmospheric Co2 to Deep-ocean and Shallow-ocean Carbonate Burial," *Nature*, Vol. 337, 1989, pp.637-640

Wagner, Thomas. "Humans in England May Go Back 700,000 Years," *Associated Press*, Dec. 14, 2005

Weinstock J, Willerslev, E, Sher A, Tong W, Ho SY, et al. "Evolution, Systematics, and Phylogeography of Pleistocene Horses in the New World:A Molecular Perspective." *Public Library of Science: Biology*, Vol. 3, No.8: August, 2005, p. e241

Weisman, Alan. "Earth Without People," *Discover Magazine*, Vol. 26 No. 02, February, 2005

Weisman, Alan. "Journey Through A Doomed Land," *Harper's*, Vol.289, No. 1731, August, 1994, pp. 45-53

Weisman, Alan. "Naked Planet," *Los Angeles Times Magazine*, April 5, 1992

Weisman, Alan. "The Real Indiana Jones," Los Angeles Times Magazine, October 14, 1990

Wenning, Richard J. et al. "Importance of Implementation and Residual Risk Analyses in Sediment Remediation," *Integrated Environmental Assessment and Management*, Vol. 2, No. 1, pp. 59–65

Wesołowski, Tomasz. "Virtual Conservation: How the European Union Is Turning a Blind Eye to Its Vanishing Primeval Forest," *Conservation Biology*, Vol. 19, No. 5, October 2005, pp.1349-1358

Westling, Arthur et al. "Long-term Consequences of the Vietnam War: Ecosystems," *Report to The Environmental Conference on Cambodia, Laos and Vietnam*, Sept 15, 2002

Western, David. "Human-modified Ecosystems and Future Evolution," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, May 8, 2001, Vol. 98 no. 10 pp. 5458–5465

Western, David. and Manzolillo Nightingale, D.L. "Keeping the East African Rangelands Open & Productive," *Conservation & People*, Vol 1, No. 1 October 2005

Western, David, and Manzolillo Nightingale, D.L. "Environmental Change And The Vulnerability Of Pastoralists To Drought: the Maasai in Amboseli, Kenya," *Africa Environment Outlook Case Studies* United Nations Environment Programme, Nairobi. 2003

Willis, Edwin O. "Populations and Local Extinctions of Birds on Barro Colorado Island, Panama," *Ecological Monographs*, Vol. 44 No. 2; Spring 1974, pp. 153-169

"WIPP Remote-Handled Transuranic Waste Study," DOE/CAO 95-1095, U.S. Department of Energy, Carlsbad Area Office, Carlsbad, New Mexico, October 1995

Yamaguchi, Eiichiro. "Waste Tire Recycling," master's thesis, Theoretical & Applied Mechanics, University of Illinois at Urbana-Champaign, Oct. 20000, http://www.p2pays.org/ref/11/10504/